NET FOR MEC, network per lo sviluppo della ricerca e dell'innovazione nella meccanica strumentale, rappresenta una significativa esperienza di collaborazione tra imprese, università e centri di ricerca.

Promosso all'inizio degli anni 2000 da diverse associazioni industriali lombarde, ha coinvolto le facoltà di ingegneria della regione e le imprese nella costruzione di un network.

NET FOR MEC aggrega un significativo numero di soggetti sensibili ai temi dell'innovazione tecnologica e della ricerca, contribuendo allo sviluppo del settore manifatturiero meccanico.

Questo volume presenta i risultati raggiunti e le esperienze maturate fino ad oggi ed intende proporsi come strumento di conoscenza e stimolo alla crescita competitiva e sostenibile del settore.

CSFU | UNIVERSITÀ CARLO CATTANEO LIUC | POLITECNICO INNOVAZIONE | Provincia di Milano

NET FOR MEC
Il network a supporto dell'industria

Unione europea Fondo sociale europeo | Regione Lombardia | Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali | Fondo Sociale Europeo

NET FOR MEC
Il network a supporto dell'industria

NET FOR MEC II

NET FOR MEC
Il network a supporto dell'industria meccanica

NET FOR MEC

Il network a supporto dell'industria meccanica

Il progetto NET FOR MEC, di cui questa pubblicazione riassume i maggiori risultati conseguiti, è un progetto finanziato dall' Unione Europea, attraverso il Fondo Sociale Europeo (FSE), dalla Regione Lombardia e dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali.

Al progetto hanno partecipato:

Enrico Annacondia
di UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE, Associazione Costruttori Italiani Macchine Utensili, Robot e Automazione;

Claudio Bobbi
di CSFU - Consorzio Sistemi Formativi UCIMU;

Giancarlo Maccarini e Gianluca D'Urso
dell'Università degli Studi di Bergamo;

Enzo Gentili e Francesco Aggogeri
dell'Università degli Studi di Brescia;

Paolo Vercesi e Chiara Tini Brunozzi
del consorzio Politecnico Innovazione;

Francesco Paolucci, Francesca Tiberi e Daniele Dalmiglio
dell'Istituto di Tecnologie Industriali e Automazione - Consiglio Nazionale delle Ricerche ITIA CNR;

Giorgio Monaci e Luca di Giulio
del Settore Attività Economiche e Innovazione della Provincia di Milano;

Giovanni Mimmi
dell'Università degli Studi di Pavia

Carlo Noè e Domenico Sorrenti
dell'Università Carlo Cattaneo - LIUC

Stampa: Promodis Italia Editrice
Via Zara, 66 - Tel. 030.220261 - 25125 Brescia

Indice

Introduzione

Il settore metalmeccanico rappresenta uno dei comparti più importanti dell'economia italiana e milanese: è responsabile della creazione di oltre il 40% del valore aggiunto generato dal comparto manifatturiero italiano, pari a circa 90 miliardi di euro nel 2004 e, grazie alla produzione di buona parte dei beni di investimento in macchine ed attrezzature, rappresenta un potente fattore per trasferire l'innovazione tecnologia agli altri settori industriali.

Affinché le imprese del settore reggano la sfida con i nuovi competitori e implementino nuove opportunità di business è fondamentale il rafforzamento del rapporto con il mondo delle università e dei centri di ricerca attraverso la creazione di network finalizzati.

La provincia di Milano, consapevole del suo ruolo istituzionale di soggetto chiamato a promuovere lo sviluppo economico del proprio territorio, riserva da sempre particolare attenzione alle politiche di "*networking*" tanto da farne uno degli obiettivi prioritari del *"Terzo Programma Strategico per l'Innovazione della Provincia di Milano 2005-2007"* .

Sono queste le ragioni che hanno spinto la Provincia di Milano a partecipare al Progetto NET FOR MEC *"Il Network per la ricerca e l'innovazione per l'industria meccanica in Lombardia"* che ha coinvolto una molteplicità di attori del mondo della ricerca, dell'università, della Pubblica Amministrazione e ha visto aderire circa 500 fra imprese e singoli individui.

Il progetto NET FOR MEC ha rappresentato un'interessante esperienza che ha visto nascere e crescere un *network* che si è posto quale modalità nuova di diffondere la cultura dell'innovazione, proponendo corsi di formazione per i ricercatori, servizi alle imprese, convegni e seminari tecnici di approfondimento che hanno coinvolto imprenditori, esperti e associazioni imprenditoriali.

Il volume che presentiamo raccoglie i risultati del progetto e fornisce un interessante scenario di riferimento sull'evoluzione del settore metalmeccanico che potrà essere utile per individuare nuove azioni e servizi che rispondano al meglio alle esigenze delle imprese.

La Provincia di Milano saluta, quindi, con i migliori auspici l'imminente nascita dell'*Associazione del network NET FOR MEC per lo sviluppo dell'innovazione e della ricerca nella meccanica* che continuerà il pregevole lavoro svolto durante il progetto e assicura, fin da adesso, la sua collaborazione e il suo sostegno.

Luigi Vimercati
Assessore al Lavoro,
Attività Economiche e Innovazione
della Provincia di Milano

Prefazione

LE RAGIONI E LE SCELTE ALLA BASE DEL PROGETTO DI NETWORK

a cura di Federmacchine

Con 2.200 imprese e oltre 140.000 addetti, l'industria italiana costruttrice di beni strumentali rappresenta uno dei fiori all'occhiello del made in italy nel mondo.

Tale riconoscimento non deriva tanto dalla disponibilità di risorse naturali e neppure dall'operare all'interno di un mercato protetto. È, piuttosto, il frutto delle attività delle imprese che, giorno per giorno, mercato dopo mercato, hanno raccolto l'apprezzamento degli utilizzatori stranieri.

Grazie all'impegno e all'iniziativa dei nostri imprenditori e dei nostri tecnici, il comparto è riuscito a affermarsi per peculiarità quali, elevatissimi standard tecnologici di prodotto, creatività, personalizzazione dell'offerta secondo le esigenze del cliente.

Le rapide trasformazioni del mercato internazionale, l'affacciarsi di nuovi attori economici prima sconosciuti, hanno avuto ripercussioni anche sull'industria italiana di settore, che ha dovuto, e deve tuttora, confrontarsi con nuovi competitors. Se da un lato la concorrenza rende più complessa l'attività delle nostre imprese, che non possono fare a meno di innovare, dall'altro, essa porta, però, con sé numerose opportunità di business.

Per tale ragione, nasce l'esigenza di elaborare strategie ed azioni efficaci per affrontare i primi aspetti e mettere a valore i secondi avendo, nel contempo, piena consapevolezza della mutevolezza dello scenario all'interno del quale si opera. Occorre tracciare un percorso che, partendo dall'analisi dei punti di forza e di debolezza, consenta di evidenziare quei "fattori critici di successo" sui quali l'industria italiana costruttrice di beni strumentali deve puntare, per rafforzare il presidio dei mercati, vicini e lontani, tradizionali e emergenti, assicurandosi così una migliore prospettiva futura.

In tal senso, con riferimento al nostro paese, è opportuno riflettere sulle possibili direzioni verso le quali orientare l'attività di collaborazione tra industria e poli per la ricerca. Un intervento indispensabile, questo, ma assai complesso. Si tratta, infatti, da una lato, di interagire all'interno di un

sistema di rapporti esistenti e, dall'altro, di relazionarsi e mettere in relazione fra loro soggetti profondamente diversi per struttura, organizzazione, cultura, mission, obiettivi. Imprese, università e amministrazione pubblica devono imparare a dialogare in modo continuo e costante per affrontare temi quali:

- come fare di tanti soggetti un sistema?
- come conferire stabilità e continuità al sistema?
- come ridurre la frammentazione della struttura di ricerca universitaria che non consente d'affrontare argomenti d'ampia portata?
- come ridurre le sovrapposizioni dei temi di ricerca affrontati e la concorrenza tra gruppi di ricerca?
- come promuovere un approccio all'innovazione e sviluppo di medio-lungo periodo nelle imprese?
- come anticipare l'evoluzione tecnologica settoriale del medio-lungo periodo?
- qual è il posizionamento del settore rispetto ai principali competitori?

In tale contesto non si è ritenuto né utile né opportuno dar vita ad una ulteriore struttura che sarebbe andata ancora ad aggiungersi, quando non a sovrapporsi, a quelle gia presenti in Lombardia ma, piuttosto, di individuare una modalità nuova per valorizzare quelle esistenti.

L'iniziativa in oggetto cui è stato dato il nome di NET FOR MEC, prende così forma di rete, "il network", costituito da una molteplicità di attori della ricerca che sentono e condividono l'esigenza di intervenire sul "sistema" per migliorarlo, renderlo più efficiente e rispondente alle trasformazioni in atto.

Naturalmente, per poter corrispondere alle diversità prima citate, il network agisce con modalità adatte a coinvolgere gli attori, nella consapevolezza che il miglioramento del sistema dell'innovazione e della ricerca debba necessariamente passare attraverso le risorse umane che in esso agiscono e debba, ovviamente, concretizzarsi in obiettivi propri per i soggetti che lo costituiscono.

Traducendo questa visione sul piano concreto delle azioni, il network NET FOR MEC si rivolge alle **imprese** per:

- stimolare l'innovazione, realizzando iniziative che favoriscono la definizione di temi trasversali e l'aggregazione d'imprese per affrontare progetti complessi;
- supportare e promuovere lo sviluppo dei prodotti, attivando azioni che consentono di trasformare le conoscenze acquisite nel sistema della ri-

cerca in competenze interne all'impresa, quindi in fattori competitivi aziendali;
- sviluppare strumenti per individuare i partner giusti per l'innovazione attraverso un network di relazioni costantemente aggiornato su chi opera nella ricerca per la meccanica strumentale;

alle università ed agli Istituti di Ricerca per:

- favorire la definizione di obiettivi di ricerca condivisi attorno ai quali aggregare gruppi di ricercatori;
- stimolare collegamenti e sinergie tra i gruppi di ricerca per affrontare progetti più articolati e portarli a compimento secondo modelli di networking applicati alla ricerca;
- supportare i gruppi di ricerca nel definire una strategia di sviluppo, fornendo indicazioni per individuare quali argomenti sono richiesti dal mercato e dalle aziende del settore e su quali vale la pena investire in termini di crescita di competenze;
- favorire lo sviluppo di nuove forme per comunicare le proprie capacità alle imprese e la sperimentazione di nuove e più efficaci modalità per il trasferimento tecnologico alle imprese;

alla **Pubblica Amministrazione** per:

- facilitare la costruzione di un quadro conoscitivo, puntuale ed aggiornato, della ricerca e dell'innovazione nelle imprese lombarde;
- facilitare la definizione di un modello concettuale che possa supportare l'evoluzione del sistema industriale della meccanica strumentale in relazione ai fattori critici strutturali: l'organizzazione dell'industria meccanica, i sistemi di governo e d'intervento sul territorio, la sostenibilità individuale e sociale sia nella catena produttiva che nella comunità;
- favorire la definizione di linee guida per lo sviluppo del settore ad integrazione e supporto delle policies che gli organi di governo della regione possono offrire alle organizzazioni che operano sul territorio, in stretto rapporto con gli scenari individuati, le capacità di intervento ed il supporto necessario da parte delle strutture di ricerca;
- promuovere la conoscenza delle buone prassi e supportare la diffusione ed il trasferimento dei risultati ottenuti agli enti pubblici.

È evidente che, per intraprendere un progetto di tale portata, occorreva allargare la partecipazione all'iniziativa curata da FEDERMACCHINE, la federazione dei costruttori di beni strumentali, a una pluralità di soggetti che, nelle loro diversità, potessero concretamente contribuire alla valorizzazione del risultato, dalle associazioni territoriali della Lombardia alle

associazioni di categoria, dalle facoltà di ingegneria delle università italiane, all'Istituto di Tecnologie Industriali ed Automazione del CNR.

Nato nel 2002, il network NET FOR MEC si caratterizza come rete di soggetti che condividono una comune strategia di approccio al tema dello sviluppo del settore meccanico e della meccanica strumentale attraverso l'innovazione e la ricerca.

Questa visione prospettica del settore e questa modalità pragmatica di promuoverne lo sviluppo hanno trovato attenzione ed interesse da parte delle istituzioni. La Regione Lombardia ne ha finanziato le attività, sia nella Fase1 che nella Fase2, attraverso la misura D4 del Fondo Sociale Europeo, mentre il settore Attività economiche ed innovazione della provincia di Milano partecipa direttamente al network a partire dal secondo anno di attività.

Nel corso di questi anni di attività, il network NET FOR MEC ha sentito l'esigenza di allargare la rete di relazioni e di stabilire nuovi collegamenti con ulteriori soggetti che operano sia nel nostro paese che in Europa, collaborazioni che consentono oggi di disporre di "scenari predittivi" affidabili e costantemente aggiornati, in grado di fornire un insieme di informazioni in grado di supportare l'analisi e l'evidenziazione di fattori nuovi ed emergenti per la competitività del settore.

In questa breve prefazione si è volutamente scelto di non entrare nel merito delle attività del network perché meglio e più dettagliatamente presentate nei capitoli successivi, si è invece inteso introdurre alcune tra le caratteristiche e le principali problematiche che costituiscono lo scenario all'interno del quale si è mosso ed opera NET FOR MEC per motivare e ricondurre ad esse le scelte fatte.

È con questa originalità di approccio e con questa "vision" dello sviluppo che il network guarda al prossimo futuro.

1.

IL NETWORK NET FOR MEC

Giovanni Mimmi, Manuel Regazzoni

1.1 Il Progetto NET FOR MEC

L'innovazione tecnologica nell'ambito dell'industria meccanica richiede una base di conoscenza diffusa nel settore e una rete di competenze aggiornata e dinamica tra i soggetti che operano nei diversi ambiti della ricerca.

Al superamento di questa criticità è stata indirizzata una specifica azione di progetto, con la quale si è inteso attivare e facilitare i processi di collaborazione fra gli operatori della ricerca aziendale, delle università e degli enti pubblici di ricerca.

Tale azione ha portato alla nascita di un *network* per la meccanica (NET FOR MEC) il quale si propone di rafforzare la cultura della ricerca nel settore meccanico e più in particolare in quello della meccanica strumentale.

I soggetti finanziatori sono stati: l'*Unione Europea* – attraverso il Fondo Sociale Europeo (FSE) –, la *Regione Lombardia*, il *Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali.*

Il Progetto è rivolto al mondo delle imprese, con l'obiettivo di stimolare la domanda di innovazione tecnologica, e al mondo dell'università e della ricerca, per promuoverne un ruolo proattivo e propositivo nei confronti delle imprese stesse.

In particolare gli obiettivi sono stati:

- attivare canali di comunicazione tra gli operatori delle università, delle imprese e dei centri di ricerca;
- fornire metodi e strumenti per valutare modalità ed opportunità di investimenti in ricerca ed innovazione;
- avviare un *network* regionale per agevolare la collaborazione tra gli operatori e raccordare le attività di ricerca con i progetti nazionali ed europei in atto, creando uno scenario informativo di riferimento per lo sviluppo dei progetti lombardi.

L'innovazione, intesa come apporto di nuove applicazioni tecnologiche al prodotto od ai processi, richiede competenze e conoscenze sempre più vaste ed eterogenee, spesso non presenti all'interno di una singola impresa.

La collaborazione con le università e i centri di ricerca può diventare la chiave per portare a compimento progetti altrimenti irrealizzabili.

Nel dettaglio gli obiettivi di NET FOR MEC sono stati pertanto:

- supportare le imprese nella definizione di strategie di innovazione e sviluppo a medio-lungo periodo;
- attivare un *network* regionale lombardo, per affrontare in modo vincente i progetti di ricerca mediante sinergie ed azioni coordinate;

- fornire notizie su bandi nazionali e comunitari per il reperimento di fondi di finanziamento alla ricerca e sviluppo di nuovi prodotti.

1.1.1 NET FOR MEC (prima fase)

Il progetto si è fino ad ora articolato in due fasi. Nella prima fase, partita nel maggio 2002, è stato definito il modello organizzativo del NET FOR MEC quale *network* per l'erogazione dei servizi. L'offerta di servizi è consistita nella realizzazione di incontri e corsi di formazione sul territorio regionale nonché nella creazione di un portale – *www.netformec.it* – per lo scambio delle informazioni e la comunicazione degli eventi.

I partner di NET FOR MEC durante la prima fase sono stati: *Consorzio Sistemi Formativi UCIMU* (CSFU)*, Consorzio Politecnico Innovazione del Politecnico di Milano* (CPI)*, Università degli Studi di Bergamo, Università degli Studi di Brescia, Istituto di Tecnologie Industriali e Automazione* (ITIA-CNR)*, Università degli Studi di Pavia.*

La prima fase del *network* si è conclusa ad aprile 2003.

1.1.2 NET FOR MEC II (seconda fase)

In seguito ad un secondo finanziamento del FSE, nel novembre 2004 è iniziata la seconda fase del NET FOR MEC. Questa si è focalizzata in una serie di attività progettuali caratterizzate dall'ulteriore strutturazione delle funzionalità del *network*, dal potenziamento della capacità di erogare servizi, dall'allargamento della partecipazione a nuovi soggetti quali: ricercatori, esperti di trasferimento tecnologico, imprenditori, associazioni imprenditoriali e di categoria, Amministrazioni Pubbliche.

Le attività programmate sono state suddivise nei seguenti punti:

- pubblicizzazione del progetto
- informazione e promozione sui programmi e progetti
- mappatura dei bisogni di conoscenza
- servizio di informazione progetti e brevetti
- costruzione dello scenario di riferimento
- formazione degli operatori della ricerca
- ampliamento del network ed erogazione dei servizi
- repertorio dei ricercatori lombardi
- servizio di *scouting* delle competenze
- vetrina delle tecnologie
- seminari tematici pubblici - eventi di network
- diffusione dei risultati

Caratteristica distintiva della seconda fase del progetto è stato il coinvolgimento e la collaborazione con le Associazioni imprenditoriali di categoria e con gli Enti territoriali. In molti casi gli stessi hanno supportato il *network*, svolgendo un ruolo attivo nell'informare le imprese sul progetto ed i suoi risultati, coinvolgendo imprenditori e responsabili aziendali negli eventi sui temi dell'innovazione e della ricerca e supportando le attività di progetto anche sul piano logistico.

1.2 Partner partecipanti

Fra i partner del NET FOR MEC *II* si annoverano:

"Consorzio Sistemi Formativi UCIMU", "C.S.F.U."

L'UCIMU è l'Associazione Costruttori Italiani Macchine Utensili, Robot, Automazione e prodotti ausiliari (CN, utensili, componenti, accessori). Il Consorzio Sistemi Formativi nasce in seno ad UCIMU, per la formazione e l'aggiornamento professionale delle risorse umane delle imprese.

"Università degli studi di Bergamo"

L'Università di Bergamo partecipa con la Facoltà di Ingegneria, nata nel 1991 con l'attivazione del corso di laurea in Ingegneria Gestionale, in sinergia con la Facoltà di Economia. Negli ultimi anni, la Facoltà si è arricchita di nuovi corsi di laurea, tra cui Ingegneria Meccanica, Ingegneria Edile, Ingegneria Informatica e Ingegneria Tessile, dotandosi di nuove strutture come il campus e laboratori d'avanguardia.

"Università degli studi di Brescia"

L'Università degli studi di Brescia nasce nel 1982, articolata nelle tre Facoltà di Medicina e chirurgia, Ingegneria ed Economia e commercio. La Facoltà di Ingegneria offre oggi 7 indirizzi di laurea: Ingegneria Meccanica, Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria dell'Informazione, Ingegneria dell'Automazione industriale, Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Gestionale.

Consorzio "Politecnico Innovazione"

Politecnico Innovazione è un consorzio della *Fondazione Politecnico di Milano* partecipato da associazioni imprenditoriali, enti pubblici e istituti di ricerca, che fornisce servizi alle piccole e medie imprese per introdurre nuove tecnologie di prodotto e si avvale delle competenze e delle strumentazioni del Politecnico di Milano.

"Istituto di Tecnologie Industriali e Automazione - Consiglio Nazionale delle Ricerche" (ITIA-CNR)

L'Istituto nasce nel 1963 come Centro Macchine Utensili (CEMU), fondato dal CNR e dall'Associazione Italiana per la Ricerca e lo Sviluppo delle Macchine Utensili, ed ha l'obiettivo di effettuare ricerca strategica per aumentare la competitività dell'industria meccanica italiana.

"Provincia di Milano - Settore Attività Economiche e Innovazione"

La Provincia di Milano - Settore Attività Economiche e Innovazione si occupa della promozione e del sostegno allo sviluppo economico dell'area milanese. Essa ha come missione: stimolare lo sviluppo economico locale attraverso servizi; promuovere l'innovazione tecnologica e la diffusione delle nuove tecnologie; favorire la nascita di nuove attività imprenditoriali.

"Università degli studi di Pavia"

L'Università degli studi di Pavia comprende nove Facoltà tra cui quelle economiche, scientifiche, e di ingegneria. Quest'ultima conta nove indirizzi di laurea ed in particolare Ingegneria Meccanica, Ing. per l'Ambiente e il Territorio, Ing. Biomedica, Ing. Civile, Ing. Edile-Architettura, Ing. Elettrica, Ing. Elettronica e delle Telecomunicazioni, Ing. Energetica, Ing. Informatica.

"Università Carlo Cattaneo - LIUC"

L'Università Carlo Cattaneo - LIUC è nata nel 1991 a Castellanza per iniziativa dell'Unione Industriali della Provincia di Varese (UNIVA). La Liuc offre tre corsi di Laurea: Economia Aziendale, Ingegneria Gestionale e Giurisprudenza.

1.3 Risultati conseguiti

Oltre a mantenere e migliorare i servizi già introdotti nella prima fase del progetto:

- Convegni e seminari
- Corsi di formazione
- Servizi di network e portale internet

nella seconda fase sono stati sviluppati le seguenti nuove iniziative:

- Scouting delle competenze
- Studi ed analisi sul settore, questionario on-line
- Costruzione dello scenario di riferimento

- Ampliamento del network
- Gruppi di lavoro

Nel corso dell'anno 2005 sono stati realizzati 9 eventi fra *Convegni e Seminari*, che hanno visto la presenza di quasi 400 partecipanti tra ricercatori aziendali e di enti pubblici, studenti e professionisti.

Sono stati inoltre tenuti 12 *Corsi di formazione,* frequentati da oltre 200 partecipanti appartenenti a 120 aziende.

Sono stati messi a disposizione svariati *Servizi di network* comprensivi di formazione, informazione e assistenza di vario tipo, per un totale di oltre 130 interventi.

Sono stati coinvolti nelle iniziative del *network* Enti e Associazioni del territorio lombardo in svariate nuove modalità di collaborazione.

Sono state condotte due attività di analisi del settore della meccanica in Lombardia attraverso: a) una raccolta dati via questionario online; b) la rilevazione e presentazione del quadro complessivo dello Scenario di riferimento.

Sono stati costituiti due gruppi di lavoro per la realizzazione degli eventi sul le tematiche relative al collaudo delle Macchine utensili e alla metodologia Lean Sigma.

Le azioni sopra descritte, unite ad una capillare opera di informazione, hanno prodotto un rilevante ampliamento del network. Tra gli indicatori si annovera un incremento di oltre il 50% dei soci in un anno, fino a raggiungere circa 200 Aziende e 270 soci individuali.

Il presente volume riassume e descrive il complesso delle attività svolte ed i risultati ottenuti dal Progetto NET FOR MEC *II*.

1NetForMec 24-02-2006 9:08 Pagina 22

1NetForMec 24-02-2006 9:08 Pagina 23

2.

LO STATO DELL'ARTE EUROPEO NELLA COLLABORAZIONE TRA INDUSTRIA UNIVERSITÀ E RICERCA

Enrico Annacondia, Francesco Paolucci

1.1 Introduzione

L'esperienza europea nel marketingdella ricerca e dell'innovazione

Un sensibile contributo alla competitività del sistema manifatturiero, italiano, ed europeo, è legato alla collaborazione tra governi locali, istituti di ricerca ed Associazioni industriali. Questo sforzo congiunto è necessario per controbattere la concorrenza basata sui prezzi, praticata dai vari Paesi, nonché per salvaguardare i livelli occupazionali e di tutela sociale raggiunti.

Infatti, se da un lato le Associazioni si fanno latori dei bisogni tecnologici e finanziari delle aziende in termini di innovazioni, gli istituti di ricerca possono svolgere quel ruolo di ponte tra la ricerca di taglio spiccatamente accademico e le necessità competitive delle aziende stesse, espresse in termini di innovazione dei prodotti e processi, time to market and delivery e costi di produzione, grazie alle attività da loro svolte, sia in termini di ricerca vera e propria, sia in termini di ingegnerizzazione.

Dal canto loro, i governi locali, con la loro azione possono supportare, sul territorio, questo interscambio, sia con iniziative mirate di supporto (a livello finanziario, infrastrutturale, ecc.), sia facendosi latori delle esigenze dei distretti industriali e delle realtà imprenditoriali, presenti sul loro territorio, presso i governi centrali e la Comunità Europea.

Questi temi sono stati trattati in una conferenza organizzata, nell'ambito del progetto NET FOR MEC *II*, da Provincia di Milano e UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE il 26 Maggio 2005 Sala Affreschi Sede della Provincia di Milano Palazzo Isimbardi Via Vivaio, 1 - 20122 Milano ITALIA.

In essa, sono stati presentati dei casi di eccellenza europea e definite delle basi per una migliore coordinazione e complementarietà di queste azioni.

Nei seguenti paragrafi vengono riportati alcuni sommari dei diversi interventi.

PROGRAMMA DELLA CONFERENZA

9.00	Welcome coffee e registrazione partecipanti.
9.30 - 9.40	Benvenuto e introduzione ai lavori. FILIPPO PENATI *Presidente della Provincia di Milano*
9.40-10.00	**Il ruolo dei governi locali per la collaborazione tra ricerca e aziende e la competitività territoriale.** LUIGI VIMERCATI *Assessore allo Sviluppo Economico e Innovazione, Lavoro, Attività Economiche e Produttive, Agricoltura, Turismo, Provincia di Milano*
10.00 - 10.20	I**l punto di vista dell'industria verso la collaborazione con gli enti di ricerca nel settore dei mezzi di produzione.** PATRICK COLOMBO *Consigliere UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE*
10.20 - 12.20	**Ruolo sul territorio e strategie di collaborazione tra mondo della ricerca e mondo industriale.** Quattro casi di eccellenza europea illustrati da: GABRIELLA MARINSEK, *Direttore marketing Centro Ricerche Fiat (materiale non disponibile)* REIMUND NEUGEBAUER *Direttore Fraunhofer IWU* IÑAKI SAN SEBASTIAN *Assistente del direttore Fatronik* FRANCESCO JOVANE *Direttore ITIA CNR*
12.20 - 13.00	Tavola rotonda: **Industria, ricerca ed enti locali per una nuova competitività europea.** Moderata da EZIO ZIBETTI *Direttore editoriale della rivista Tecnologie Meccaniche, edita da Reed Business Information* e con la partecipazione di tutti i relatori.

2.2 Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU - Dresda e Chemnitz (Germania)
Strategies for Cooperation between Industrial and Research World

Reimund Neugebauer, Angela Goeschel

L'intervento degli esponenti dell'IWU si è articolato lungo cinque assi portanti che hanno permesso alla platea di comprendere, da un lato le strategie che l'istituto tedesco persegue per instaurare delle cooperazioni industriali di elevato livello, dall'altro, le condizioni al contorno in cui esso opera.

In primo luogo, è stato descritto in cosa consiste l'organizzazione del Fraunhofer Institute che, allo stato attuale, rappresenta una delle principali attori europei nel panorama della ricerca applicata al settore industriale, sia nel settore manifatturiero vero e proprio, sia in campi ad esso contigui come quello dell'elettronica, dell'economia e dell'ICT. Questa vocazione è riassunta dal nome dello scienziato (ossia Joseph von Fraunhofer (1787-1826) che da il nome alla stessa istituzione e che nel corso della sua vita riuscì a conciliare in sé il ruolo di ricercatore (scoprendo le omonime linee nello spettro solare), inventore (suo un nuovo metodo per la realizzazione di lenti) e imprenditore (essendo stato a capo della manifattura reale del vetro).

Passando all'istituto Fraunhofer, viene fatto notare che esso, attualmente raggruppa 58 istituti, localizzati in 40 diverse località tedesche. In essi operano circa 12600 persone con un budget di ricerca pari a 1 miliardo di Euro. Nell'ambito del Fraunhofer sono state stabilite 7 "alleanze" di ricerca tra i vari istituti e che coprono i temi seguenti:

- Microelettronica
- Produzione (fondata nel 1998 e comprendente IPT Aachen, IPK Berlino, IWU, IML Dortmund IFF Magdeburg, IUSE Oberhausen, IPA Stuttgart, TEG Stuttgart)
- Informazione e comunicazione
- Materiali e componenti
- Scienze della vita
- Tecnologia delle superfici e Fotonica
- Ricerca e tecnologie per la difesa

Prima di passare alla descrizione delle attività dell'IWU, segnaliamo che il Fraunhofer Institut ha sedi anche al di fuori della Germania e, in particolare, negli Stati Uniti, in Corea del Sud, in Cina, a Singapore, in Indonesia ed in Giappone.

Passando più in dettaglio a parlare del suo istituto, ossia l'IWU, il Prof.

Neugebauer ha sottolineato il fatto che in esso operano circa 170 ricercatori e circa 130 tra studenti e dottorandi, mentre il budget annuale della struttura si aggira intorno ai 16 milioni di Euro. Le principali aree di interesse su cui si articolano le ricerche dell'istituto comprendono:

- macchine utensili
- meccatronica
- tecnologie della deformazione
- lavorazioni di alta precisione.

Tali ricerche sono svolte in network con gli altri istituti del Fraunhofer, con università tedesche e non, mentre dal punto di vista industriale, i principali interlocutori sono le industrie automobilistiche con i loro fornitori ed i principali costruttori di macchine utensili, tedeschi ed europei. Queste collaborazioni hanno permesso all'IWU di diventare un centro di eccellenza per l'innovazione nella meccatronica e i sistemi adattronica, per le tecnologie dei car body, nelle macchine utensili per la catena produttiva integrata, nella tecnologia per la produzione di componenti dei powertrain automobilistici.

Il terzo punto affrontato nel corso della presentazione ha riguardato la ricerca che l'istituto compie in ambito regionale e le piattaforme di sviluppo.

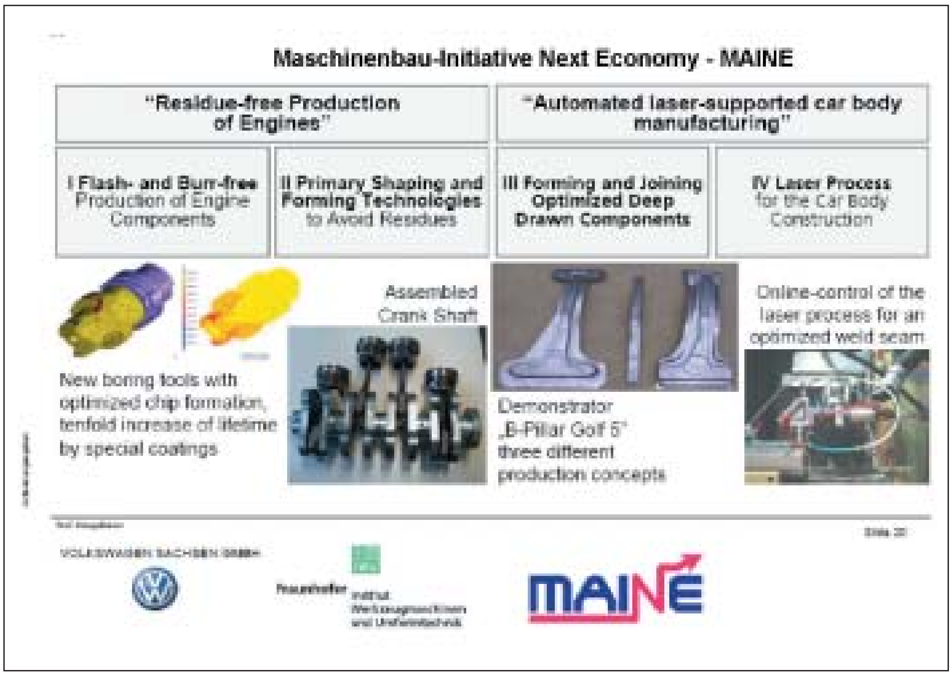
In tale contesto, ha trovato origine il "Kompetenzzentrum Maschinenbau Sachsen e.V. - KMC", ossia una associazione che comprende utilizzatori, fornitori di componenti, istituti di ricerca e fornitori di servizi ed è guidata, sin dalla fondazione avvenuta nel 1998, dal Fraunhofer IWU. Al momento, sono rappresentate oltre 30 aziende per un totale di 4000 addetti, per un turnover annuo di 500 milioni di Euro. Tra le principali attività dell'associazione troviamo:

- lo svolgimento di progetti di ricerca congiunti, che nel corso degli ultimi anni hanno condotto alla realizzazione di soluzioni produttive ad alta innovazione che a loro volta hanno fatto acquisire alle aziende coinvolte un aumento di turnover di circa 150 milioni di Euro ed ad acquisire oltre 30 brevetti
- offerta di soluzioni e sistemi produttivi completi
- gruppi di acquisto per materiali e tecnologie.

Un'altra iniziativa dell'IWU tesa alla creazione di network tra il mondo dell'RTD e quello dell'industria è l'"Innovationscluster Mechatronischer Maschinenbau" che si prpone di realizzare attrezzature e dispositivi meccatronici da utilizzare per realizzare prodotti e/o processi ad alto livello di sofisticazione, nei settori meccanico, aeronautico, automobilistico e meccanotessile.

Una terza iniziativa che riguarda il contesto regionale della Sassonia e

che vede il Fraunhofer IWU nel ruolo di coordinatore è quello denominato "MAINE-Maschinebau-Initiative Next Economy" e che vede oltre 20 aziende della zona operare in 19 progetti, orientati principalmente verso le applicazioni dell'automotive (vedi figura), per un valore totale di circa 28 milioni di Euro.



Passando alle cooperazioni internazionali, oltre che con primarie università il Fraunhofer IWU si interfaccia attivamente con primarie associazioni ed enti di ricerca, tra cui spiccano:

- UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE - associazione dei costruttori italiani di macchine utensili, robot, automazione e di prodotti a questi ausiliari (CN, utensili, componenti, accessori)
- TNO - organizzazione olandese per la ricerca scientifica applicata
- TEKNIKER, istituto di ricerca spagnolo sui beni strumentali
- STANKO-INSTRUMENT Associazione russa dei produttori di macchine utensili
- SWISSMEM associazione che rappresenta aziende svizzere del settore meccanico, elettrotecnico e della produzione manifatturiera

Il prof. Neugebauer ha quindi mostrato come la cooperazione con UCIMU rappresenta per IWU un caso di successo (vedi figura)



Infine, per quanto riguarda le cooperazioni transnazionali, l'IWU ha avviato con successo un network di ricerca con la regione Campania (ed uno è in discussione a livello lombardo) che si articola su 3 livelli, ossia

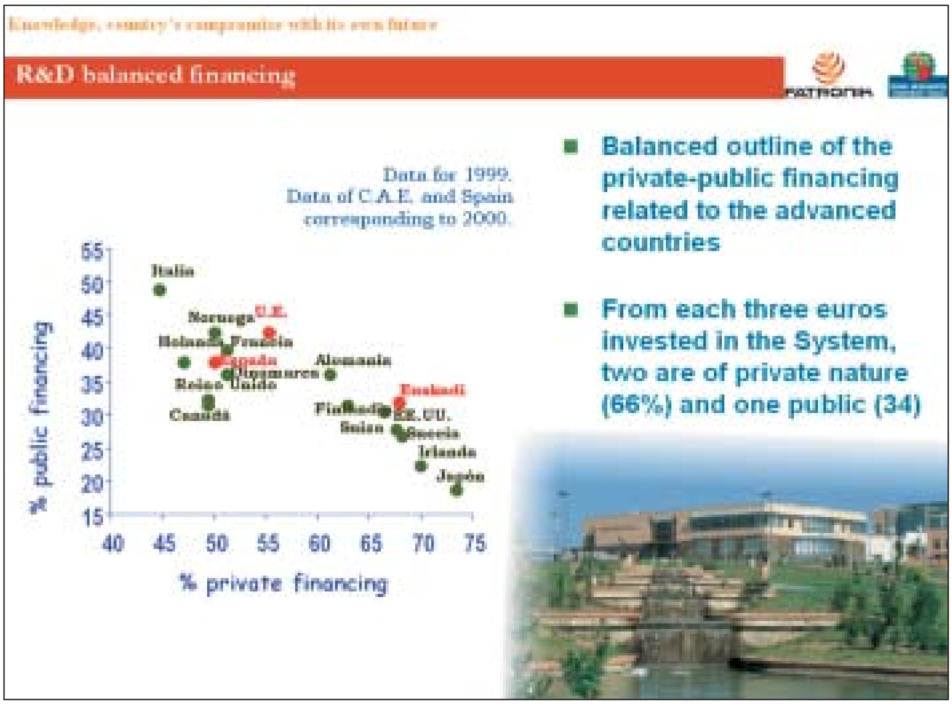
1. cooperazione a livello regionale, dove il Saxon Ministry of Economic Affair and Labour e l'Assessorato regionale per la ricerca scientifica della Campania hanno sottoscritto un'intesa per:
   a) migliorare la cooperazione nei campi della ricerca e sviluppo e della formazione deglistaff degli istituti di ricerca
   b) creare mutue possibilità di apertura di succursali per istituti di ricerca
   c) sviluppare un network di ricerca congiunto per partecipare ai progetti di ricerca europei
2. cooperazione a livello di università (tra il Chemnitz Univeristy of Technology e l'Università Federico II di Napoli che porta a:
   a) corso congiunto di dottorato sulle tecnologie di produzione avanzate
   b) scambio di docenze, specie nel campo della tecnologia di precisione, delle macchine a cinematica parallela e del laser
   c) sviluppo di progetti di ricerca congiunta
3. cooperazione a livello di istituti di ricerca, articolata su vari livelli:
   a) cooperazione a livello di progetti
   b) partnership strategiche basate sulla complementarietà di competenze
   c) creazione di un centro di ricerca congiunto a Napoli.

2.3 Fatronik (Elgoibar / Gipuzkoa - Spagna)
Transforming knowledge into competitive advantage

Iñaki San Sebastián

La presentazione dell'esponente del FATRONIK si è articolata essenzialmente lungo gli assi portanti, che ci accingiamo ad elencare.

Nel corso degli ultimi anni, la politica perseguita dai governi locali dei Paesi Baschi ha permesso di ottenere significativi risultati. Essi si sono orientati particolarmente verso la convergenza delle risorse per la RTD verso dei risultati concreti, sia dal punto di vista della industria, sia, più in generale, verso il benessere economico della regione. Questo ha portato, negli anni a cavallo del 2000, ad una serie di investimenti mirati che hanno proiettato i Paesi Baschi nelle prime posizioni nella classifica stilata sul rapporto investimenti in ricerca/PIL, avvicinandoli, da un lato, ai ben noti Obiettivi di Lisbona, dall'altro ponendoli in vantaggio rispetto a molti stati nazionali. Citiamo, quale esempio, il rapporto tra spesa privata in RTD e PIL, mostrato in figura.



Un altro dato significativo dello sforzo compiuto dai Paesi Baschi in termini di sviluppo basato sull'RTD è rappresentato dal rapporto tra il nu-

mero di ogni mille abitanti (pari a 11,1, contro il 7,6 della Spagna e il 9,5 dell' Unione Europea) e il rapporto tra il numero di ricercatori ogni 1000 abitanti (pari a 6,1 contro il 4,4 della Spagna e il 5 dell' Unione Europea).

Tra i fattori di successo per i Paesi Baschi, il relatore individua:

- una politica di lungo termine per la Scienza e la Tecnologia
- la creazione di distretti ed aggregazioni industriali
- l'individuazione di cluster tecnologici
- la realizzazione di studi di previsione tecnologica e di benchmark

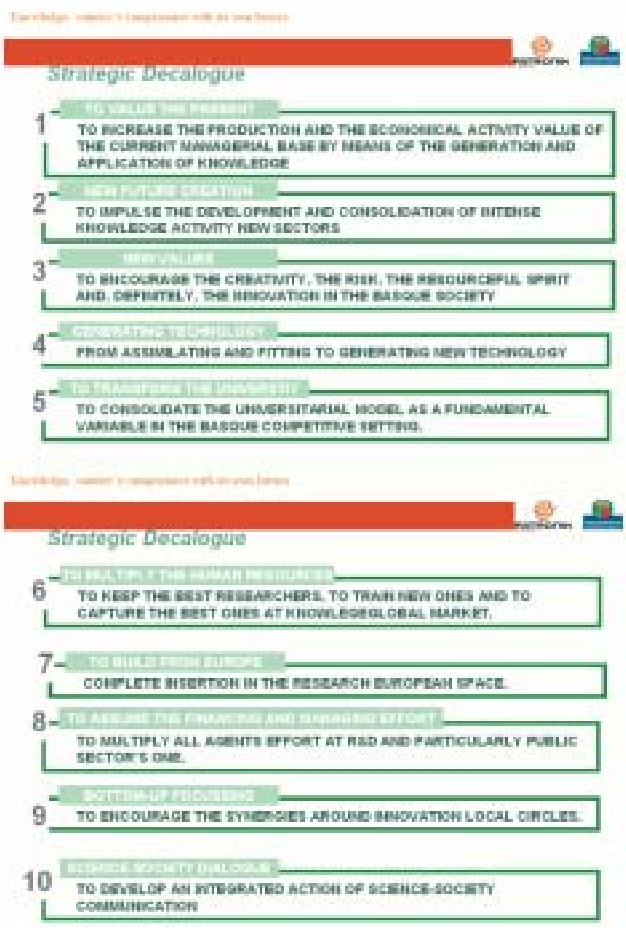
Per quanto riguarda la strtategia di lungo termine, viene fatto notare come essa si basa su ua strategia integrale di supporto, rivolta allo sviluppo delle competenze industriali ed implementata grazie alla creazione di un contesto macroeconomico favorevole (dal punto di vista politico, sociale e legale) da un lato, mentre dall'altro è stato favorito lo sviluppo delle capacità di natura "microeconomica". Questo approccio è operativo ormai dal 1980 e si articolato su tre "fasi":

- 1980-1990 ristrutturazione del sistema di ricerca e sviluppo tecnologico
- 1991-2000 potenziamento e diversificazione
- 2001-2010 innovazione.

Questo approccio ha portato ad un sensibile potenziamento del sistema scientifico-tecnologico, attualmente costituito nel modo illustrato nella figura seguente:



Per quanto riguarda i raggruppamenti industriali, il relatore ribadisce che essi sono diventati un fattore chiave per la competitività e lo sviluppo dei Paesi Baschi. In particolare, essi riguardano i principali settori della produzione manifatturiera (macchine utensili, componenti per l'automazione, apparecchiature elettriche, elettronica-ICT-telecomunicazioni, aeronautica, beni strumentali, gestione della conoscenza, acciai speciali, energia e bioscienze) e prevedono l'instaurazione di numerose collaborazioni con paesi europei (Germania, Italia, Paesi Scandinavi e Gran Bretagna sono tra i partner preferenziali). Sotto il punto di vista della loro definizione, viene fatto notare che i cluster sono, innanzi tutto, organizzati in relazione tra loro, in comitati tematici (scienza e tecnologia, capitale umano, qualità, ecc.) che comprendono sia membri di origine industriale, sia esperti provenienti dal mondo accademico. Questi comitati provvedono



alla stesura di piani che riassumono le esigenze industriali, rielaborate in ottica di strategia e di competitività dell'intero sistema basco.

Relativamente alla costituzione dei cluster tecnologici, il relatore ha sottolineato come sia fondamentale il ruolo ricoperto da quelli che sono stati definiti "microagenti" (e che, con terminologia più vicina alla nostra abituale possiamo definire come agenzie di sostegno all'innovazione) che operano in rete tra loro con il fine di raggiungere un elevato livello di cooperazione mutua, volta all'eccellenza e alla competitività su scala globale, del sistema basco, nel dato settore tecnologico.

La prima parte della presentazione del Dr. San Sebastian si conclude con la presentazione di una visione strategica per l'evoluzione industriale dei Paesi Baschi, nell'ottica dell'economia della conoscenza, a suo tempo definita negli Obiettivi di Lisbona della Comunità Europea. Essi sono stati riassunti in un decalogo ce viene riportato qui di seguito:

Nella seconda parte dell'intervento, viene, con maggior dettaglio, le attività dell'istituto di ricerca a cui il relatore fa capo, ossia il Fatronik, riassumendone, in quattro punti, la missione:

1) **Chi** - Fatronik è un progetto composto da persone operanti sotto l'ombrello di una organizzazione no-profit.
2) **Cosa** - dedicato a creare ed assimilare conoscenza.
3) **Per cosa** - per convertire tale conoscenza in innovazione industriale competitiva, attraverso il trasferimento tecnologico, al fine di sostenere le aziende esistenti o favorire la nascita di nuove imprese.
4) **Perché** - l'obiettivo di Fatronik è fornire salute, benessere e soddisfazione alla società, ai clienti ed alle persone facenti parte dell'organizzazione.

Questi obiettivi sono perseguiti, essenzialmente, basandosi su una strategia che prevede attività

di ricerca tecnologica di "frontiera" (partecipazione a progetti di ricerca europea, stipula di accordi per attività per conto del governo basco, svolte nell'ambito dei piani di lavoro dei centri di ricerca baschi o dei piani a livello nazionale o regionale) o in amito di progetti industriali (nel settore delle macchine utensili, aeronautica, beni strumentali, energie rinnovabili, tecnologie della salute, "demanifacturing", eccetera)

Grande importanza è data alla soddisfazione dei clienti, ottenuta, in primo luogo, con la cooperazione stretta con le aziende coinvolte. Il livello di soddisfazione è misurato in maniera quantitativa, mediante questionari alla fie di ciascun progetto e con un'analisi di più ampio respiro, svolta sul territorio con il fine di analizzare la percezione dell'istituto sotto il punto di vista della sua appetibilità come technology provider, anche in confronto agli altri centri di ricerca operanti sul territorio.

2.4 CNR-ITIA Istituto per le Tecnologie Industriali e Automazione (Milano-Italia)
Ruolo sul territorio e strategie di collaborazione tra mondo della ricerca e mondo industriale

Francesco Jovane

2.3.1 Introduzione

L'industria manifatturiera, nata in Europa con la *Rivoluzione Industriale*, gestisce la lunga *catena del valore* che, attraverso complessi processi di trasformazione, genera:

- prodotti e servizi finalizzati all'uomo, all'impresa
- ricchezza e posti di lavoro, direttamente o attraverso i servizi che induce
- qualità della vita.

IL MANIFATTURIERO IN EUROPA E ITALIA



ALCUNI DATI UE

- **FATTURATO:** ~ 4.000 mld EURO
- **VALORE AGGIUNTO:** 31,5%
- **ADDETTI:** 40 milioni (direttamente) 80 milioni (attraverso i servizi)

ALCUNI DEI PRINCIPALI SETTORI UE:

	Produzione	Addetti
Automobilistico:	400 mld EURO	1.8 milioni
Beni Strumentali:	250 mld EURO	1.6 milioni
Aerospaziale:	60 mld EURO	0.5 milioni

ALCUNI DATI ITALIA

- **FATTURATO:** 500 MLD EURO
- **VALOR AGGIUNTO:** 32%
- **ADDETTI:** 5 Milioni (dirett.)

Indice di specializzazione industriale
Export-import

SETTORI	EU	IT
Industria tradizionale	++	++
Produzione di massa	-	-
Produzione specializzata	+	+
Alta tecnologia	-	-

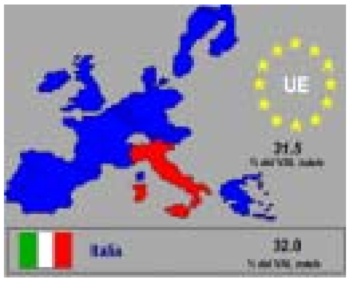


Fig. 2.3-1

In due secoli, la Rivoluzione Industriale si è progressivamente estesa ad altre regioni del globo. Il processo è tuttora in corso. Nuove regioni economiche, quali la Cina, l'India, il Brasile, si aprono alla Rivoluzione

Industriale, seguendo un "percorso" tipico e ricorrente, accelerato oggi da condizioni nuove: globalizzazione dei mercati, dei capitali, delle tecnologie, della logistica (Fig. 2.3-1).

Paesi avanzati di antica e recente industrializzazione – da quelli europei agli USA, al Giappone – si confrontano sul mercato globale con quelli emergenti, fondando: i primi sulle tecnologie medio-alte, gli altri sul basso costo del lavoro. Molte produzioni tradizionali e di media tecnologia, nonché servizi, sono stati o sono in corso di trasferimento dai paesi avanzati a quelli emergenti, a basso costo del lavoro: sia per essere competitivi, sia per inserirsi nel mercato di quei paesi. Questi ultimi, a loro volta, si stanno muovendo verso tecnologie medio-alte, investendo in Ricerca e alta formazione, acquisendo imprese di medio-alta tecnologia nelle regioni avanzate.

Il processo di globalizzazione si manifesta con una integrazione "a doppio verso" che mostra regioni economiche in via di integrazione, con differenti livelli e dinamiche di crescita. Così, ad esempio, l'Europa detiene il primato del commercio globale, ma la sua quota – negli ultimi 10 anni – è diminuita 40,8% al 34,3%, mentre nello stesso periodo la Cina è passata dallo 3,5% al 6,3%. Contemporaneamente la ricchezza globale sta crescendo e nuove popolazioni elevano il proprio tenore di vita, anche se le diseguaglianze non diminuiscono.

Nel nuovo contesto geopolitico emergente, i paesi avanzati tendono a "perdere" il manifatturiero con un impatto devastante sulla struttura industriale, sui servizi e sulle attività di Ricerca. Tale perdita deve essere contrastata perché essa incide sulla ricchezza prodotta, sui posti di lavoro, sulla capacità di *generare futuro*. I paesi avanzati sono coscienti del pericolo che si va delineando.

È in atto, invero, una rivoluzione industriale, a livello planetario, caratterizzata, tra l'altro, da:

- una rapida estensione del processo di industrializzazione ai Paesi emergenti, caratterizzati da basso costo del lavoro, attraverso la delocalizzazione industriale dai Paesi avanzati;
- una incipiente ma crescente presenza (correlabile agli investimenti in R & S e formazione avanzata) dei Paesi emergenti, quali ad esempio Cina ed India, in prodotti di media tecnologia , che, comunque, traggono vantaggio competitivo dal basso costo della manodopera;
- un ruolo crescente dell'innovazione industriale, sostenuta da attività di R & S e Formazione Avanzata, quale fattore fondamentale per la competitività e sostenibilità sul mercato globale: tutti i Paesi, avanzati ed emergenti, ne sono coscienti.

Il processo in questione è parte fondamentale della Economia della Conoscenza (K).

Indicando con Manu*future* [1] [2] il nuovo paradigma industriale, fondato sul rapporto strutturato tra attività produttive e attività di generazione e uso della conoscenza (K), lo sviluppo industriale può essere rappresentato così come riportato nella fig. 2.3-2.

Paesi	ATTIVITA' DI PRODUZIONE DI BENI		
Avanzati	Manu*future*	Industria manifatturiera	Artigianato
Emergenti	Manu*future*	Industria manifatturiera	Artigianato
altri	Industria manifatturiera	Artigianato	

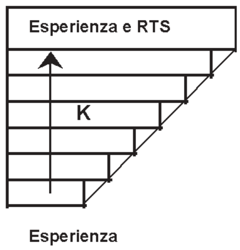


Fig. 2.3-2 - Transizione dall'artigianato all'industria manifatturiera, a Manu*future* e relazione con l'origine della Conoscenza Tecnologica (K).

Due transizioni sono in corso:

- da una economia tipologicamente tradizionale ad una economia fondata sulla conoscenza (K) dove il trinomio "terra-lavoro-capitale" è sostituito da "Capitale della conoscenza";
- da una economia di consumo ad una economia di sviluppo sostenibile.

Si prospetta un potenziale *distruttivo* che condurrà a cambiamenti radicali nell'organizzazione dell'industria e nelle modalità di produzione, così come nella generazione e nell'uso della conoscenza.

Sarà una transizione progressiva (fig. 1), che non di meno solleva un drammatico quesito: i Paesi avanzati manterranno la posizione attuale oppure i condizionamenti dell'economia della conoscenza porteranno ad una rivoluzione radicale che cambierà il panorama dell'Industria a livello globale?

Negli USA [3], nell'ambito del *Committee on Science, House of Representatives* una "audizione" è stata organizzata "per analizzare valutare i problemi più rilevanti che negli Stati Uniti il *manufacturing* deve affrontare. Sono stati messi a fuoco in special modo la *Federal Research*, l'Innovazione, i "Programmi di Sostegno" con le loro implicazioni in termini di posti di lavoro, produttività, ciclo economico, *deficit* commerciale.

Le conclusioni raggiunte possono essere così sintetizzate:

- gli USA si trovano in una situazione potenzialmente allarmante con la possibilità di perdere molte attività industriali con le relative catene logistiche e infine le relative attività di Ricerca e sviluppo;
- la creazione e protezione di posti di lavoro nel manifatturiero è critica per mantenere il livello di vita americano per la prossima generazione;

- Ricerca e sviluppo - R&S - sono le chiavi di volta per il futuro dei settori manifatturieri.

In Europa la *Conference* Manu*future* 2003 [2], promossa dalla Commissione Europea e dal MIUR (Ministero per l'Istruzione, l'Università, la Ricerca) organizzata dalla DG Ricerca e dal CNR (ITIA - Istituto di Tecnologia Industriale e Automazione), ha affrontato il problema, discutendo proposte e documenti preparati da un *Working Group* al quale hanno dato il loro contributo Colleghi del CIRP (*Collège International pour l'Etude Scientifique des Techniques de Production Mécanique)*.

Essa si proponeva di:

- identificare le strategie per l'innovazione industriale da perseguire per garantire alle imprese europee la competitività e la sostenibilità nel contesto internazionale;
- definire i domini e le azioni di Ricerca prioritari per la competitività delle imprese;
- individuare conseguenti azioni nel campo della formazione per l'innovazione;

promuovere, in una visione condivisa, un piano d'azione (*Manufacturing Technology Action Plan*), per sostenere la *leadership* del manifatturiero Europeo.

I risultati della *Conference* possono essere così sintetizzati:

- condivisione del nuovo paradigma industriale Manu*future*;
- sviluppo di un *Action Plan* Europeo sulle Tecnologie per il Manifatturiero (*MATAP*), considerando la *catena del valore* uomo-industria;
- interventi sulla *catena del valore* Ricerca-Innovazione Industriale, con particolare riferimento alla competitività del "sistema Ricerca europeo";
- lancio di un *programma di Ricerca (Quick Start)* sui Sistemi di Produzione.

Dagli USA all'Europa, azioni a livello politico, scientifico e industriale sono in corso. Manu*future*,

così come verrà di seguito presentato, richiede un nuovo impegno delle Istituzioni governative, Università, Istituti e Centri di Ricerca, Imprese.

2.3.2 Il paradigma Manufuture

Il paradigma Manu*future* [2] (Fig. 2.3-3) si fonda su:

- la *catena del valore* che collega esigenze dell'*uomo* e della società al *sistema industriale* ed a quello *educativo;*

- la *catena del valore* che collega la *Ricerca* all'*innovazione industriale* e sostiene/induce l'evoluzione della *catena del valore uomo-industria*;
- i *network* di Imprese, Università, Istituti e Centri di Ricerca, che *integrano e gestiscono* le due precedenti *catene* del valore nell'ambito del *contesto Natura,Economia,Società,Tecnologia* (NEST) che continuamente si modifica.

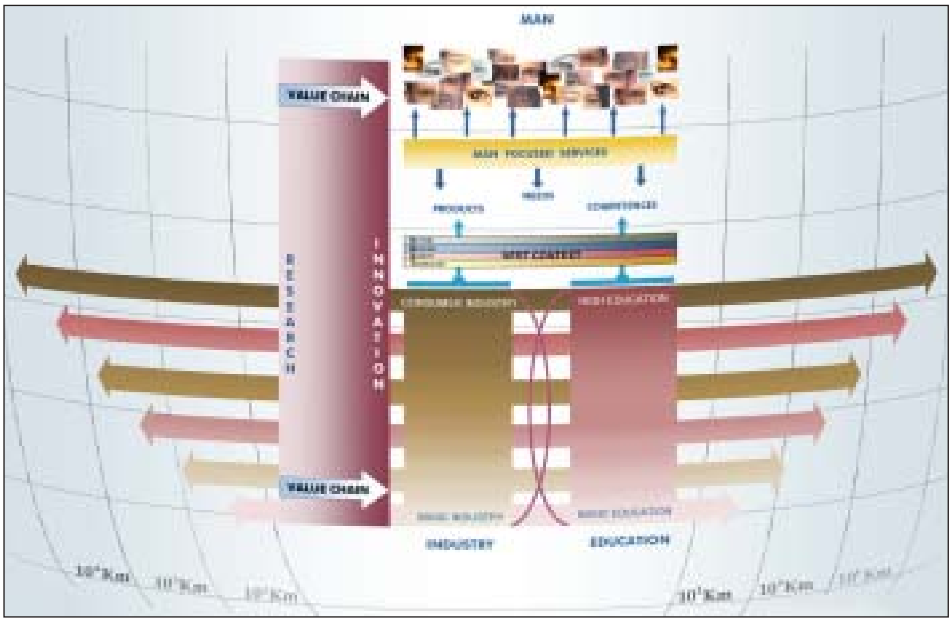


Fig. 2.3-3 - Il paradigma Manu*future.*

Una leadership europea, nel manifatturiero dovrà essere fondata sul paradigma predetto, considerando però che la *produzione della conoscenza* (K) , necessaria per l'evoluzione della catena del valore uomo-industria, si fonderà non solo sulle *attività di RST* ma anche sulla *elaborazione culturale* tipica del contesto europeo. Tale, ad esempio, è il caso del *design.*

Queste condizioni possono consentire un *nuovo rinascimento* del manifatturiero europeo.

2.3.2.1- Catena del valore uomo-industria e suoi meccanismi evolutivi

Le esigenze umane – che riguardano la sfera fisica e quella intellettuale – sono soddisfatte da servizi offerti da Processi di Trasformazione che interessano specie, spazio e tempo [4].

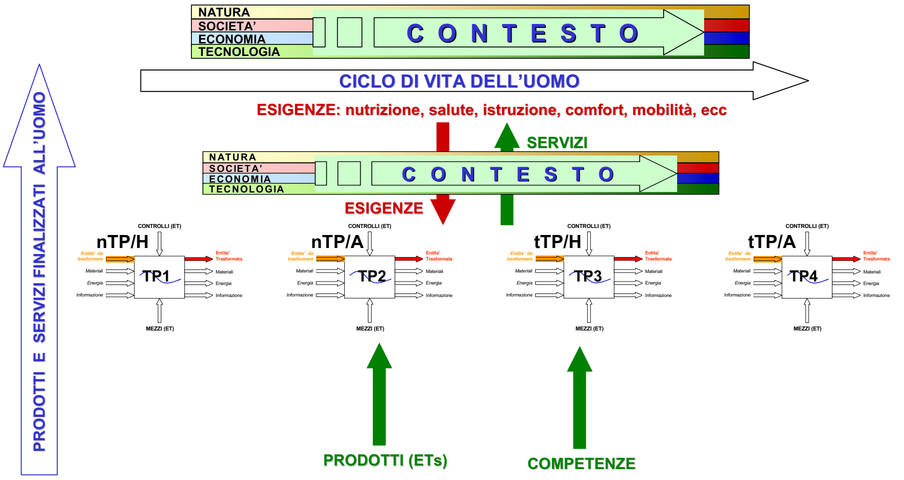


Fig. 2.3-4 - Dalle esigenze umane ai servizi e processi di trasformazione.

Tali processi richiedono tecnologie abilitanti (ETs) e competenze che devono essere fornite rispettivamente dal sistema industriale e da quello educativo.

Il primo, in particolare, si articola in stadi – dai beni di consumo all'in-

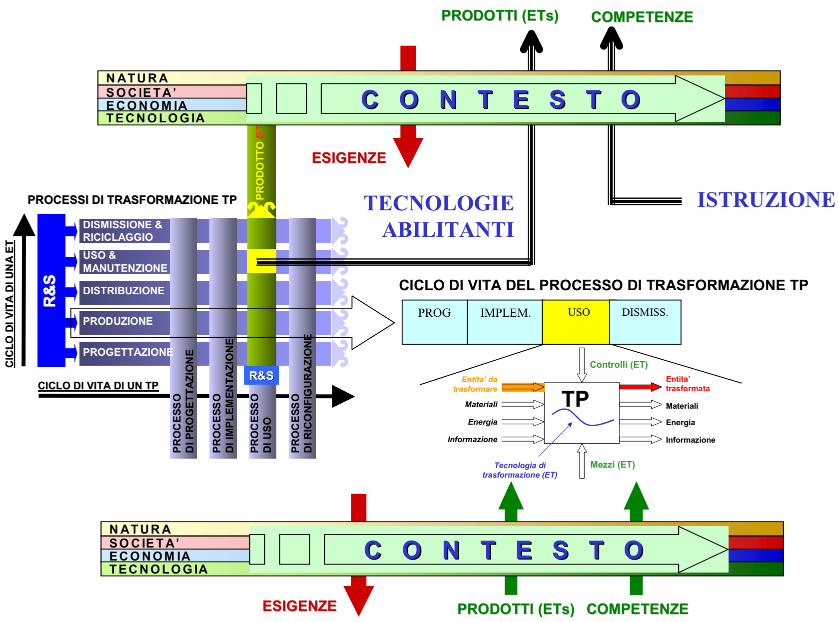


Fig. 2.3-5 - Domanda-offerta lungo la *catena del valore uomo-industria.*

dustria di base – nei quali la domanda proveniente dall'uomo, dal contesto, si incontra con la risposta industriale in termini di prodotti e servizi.

Si identifica così una *catena del valore uomo-industria* che corrisponde al manifatturiero.

Essa è il "*locus*" in cui, a livello concettuale (paradigmi) e operativo (attività correnti), si incontrano domanda e offerta, ambedue modulate dai contesti NEST che attraversano (fig. 2.3-5).

L'evoluzione di questa catena è "determinata" dal mutare delle esigenze dell'uomo e del contesto (NEST), che richiedono nuove Risposte dall'industria., cioè nuovi Paradigmi e relativi Processi di Trasformazione (TPs) e Tecnologie Abilitanti (ETs). Essa potrà essere studiata attraverso le attività di Foresight [5] e Roadmapping [6] indicate nella fig. 5.

2.3.2.2 - Catena del valore Ricerca-innovazione.

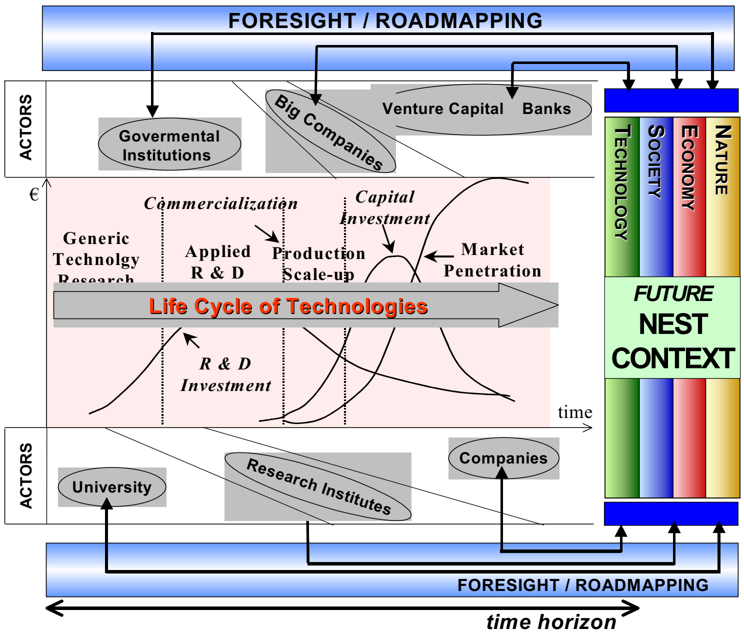


Fig. 2.3-6 - La catena del valore Ricerca-innovazione industriale [1].

Questa *catena del valore* (fig. 2.3-6) rappresenta il processo evolutivo di una tecnologia lungo il suo ciclo di vita dalla Scienza all'innovazione industriale. Il processo in questione non è assolutamente lineare.

Essa può agire su ciascuno degli stadi che costituiscono la *catena del valore uomo-industria,* per consentirne l'evoluzione, cosi come appare nella fig. 2.3-7.

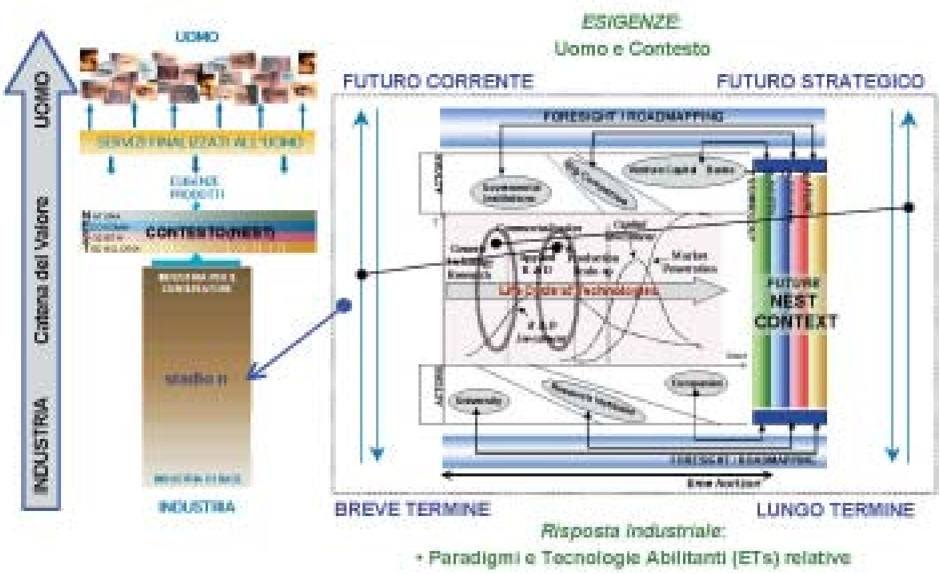


Fig. 2.3-7 - Azione della catena del valore Ricerca-innovazione sulla evoluzione della catena del valore uomo-industria.

Essa supporta l'evoluzione della *catena del valore Uomo-Industria*, attraverso la generazione, distribuzione, uso di conoscenza "K tecnologica".

La *catena del valore Ricerca-Innovazione* può altresì essere considerata – anche se in termini molto generali – un "locus" in cui esigenze/potenzialità (domanda) si incontrano, rispettivamente, con soluzioni tecnologiche/proposte innovative avanzate (risposta).

È particolarmente interessante analizzare (fig. 2.3-8), l'incontro tra la *catena del valore uomo-industria* e la *catena del valore Ricerca-innovazione.*

L'attore che collega le *due catene* – nel futuro corrente – è l'impresa che:

- da un lato partecipa, attraverso prodotti/processi/servizi, alla *catena del valore uomo-industria;*
- dall'altro partecipa alla *catena del valore Ricerca-innovazione,* generando innovazione di prodotto/processo/servizi.

Nell'ambito della *catena Ricerca-innovazione*, poi, è presente frequentemente una *discontinuità tra produzione della conoscenza K e produzione dell'innovazione* (fig. 2.3-9*)*: gli *attori* di *Ricerca* e quelli dell'*innovazione non si integrano.*

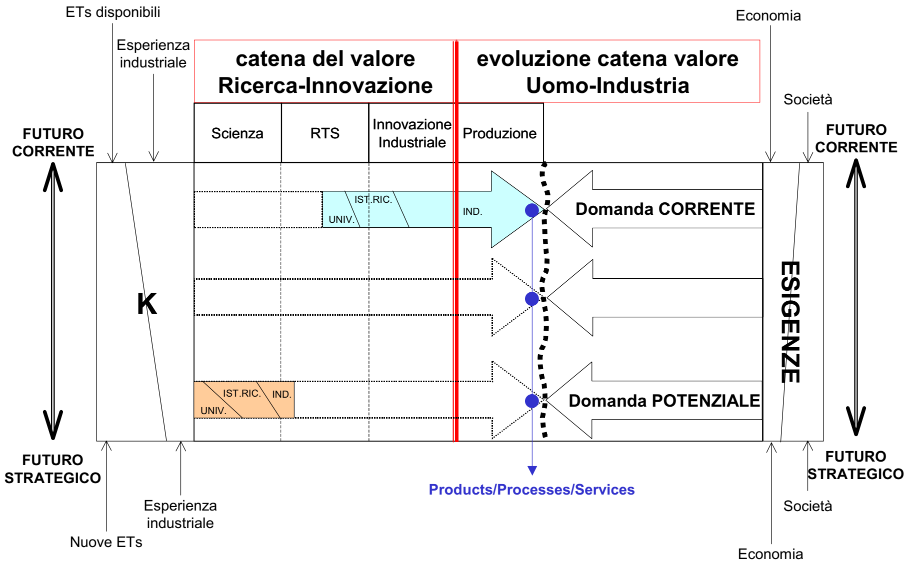


Fig. 2.3-8 - Incontro" tra nuova domanda (*catena del valore uomo-industria*) e risposta innovativa, derivante dalla *catena del valore Ricerca-innovazione.*

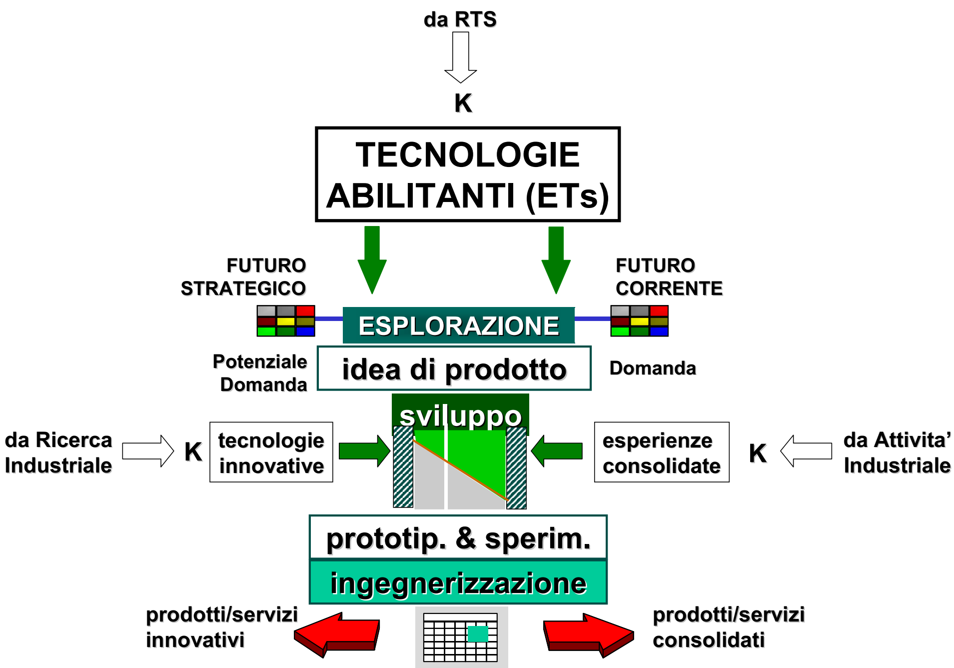


Fig. 2.3-9 - Processo di innovazione industriale nell'impresa.

Le offerte dei primi e le esigenze dei secondi sono riportate nella fig. fig. 2.3-10.

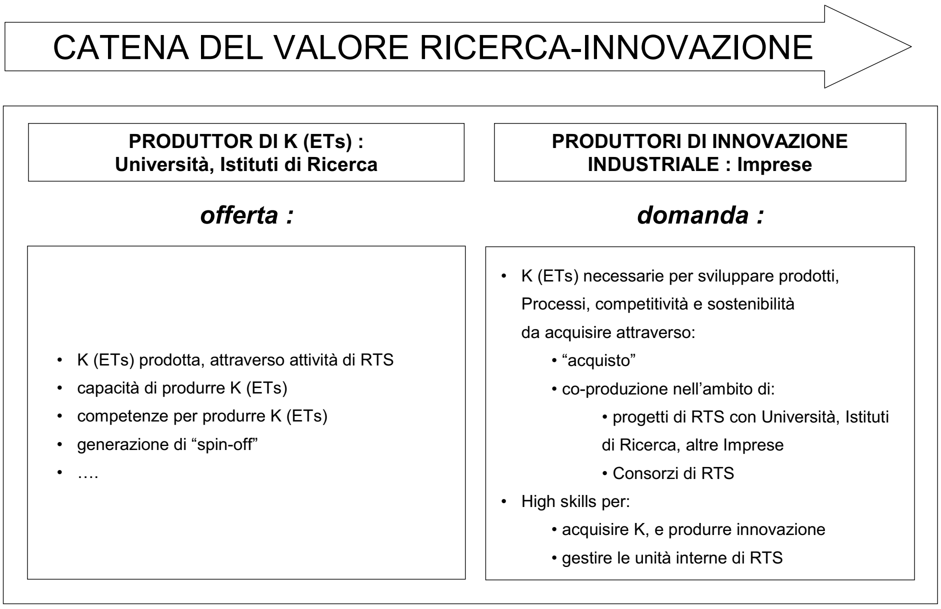


Fig. 2.3-10 - Esigenze dei "produttori" di innovazione industriale e offerta dei "produttori" di conoscenza tecnologica (K).

L'integrazione tra RST e Innovazione Industriale è fondamentale per l'implementazione, efficienza ed efficacia del paradigma Manu*future*.

Può essere realizzata a diversi livelli ed attraverso "strumenti" quali quelli riportati nella fig. 2.3-11.

È comunque, fondamentale che:

- le unità di Ricerca operanti nelle Università, Istituti di Ricerca siano *aperte all'Innovazione Industriale*;
- le unità industriali per l'Innovazione siano sensibili e *aperte verso le attività di RTS svolte nelle Università e negli Istituti di Ricerca*.

Ciò comporta la necessità di formare, rispettivamente:

- trasferitori, da inserire nel contesto RTS;
- ricercatori industriali e gestori di Ricerca industriale,da inserire nel processo di Innovazione Industriale.

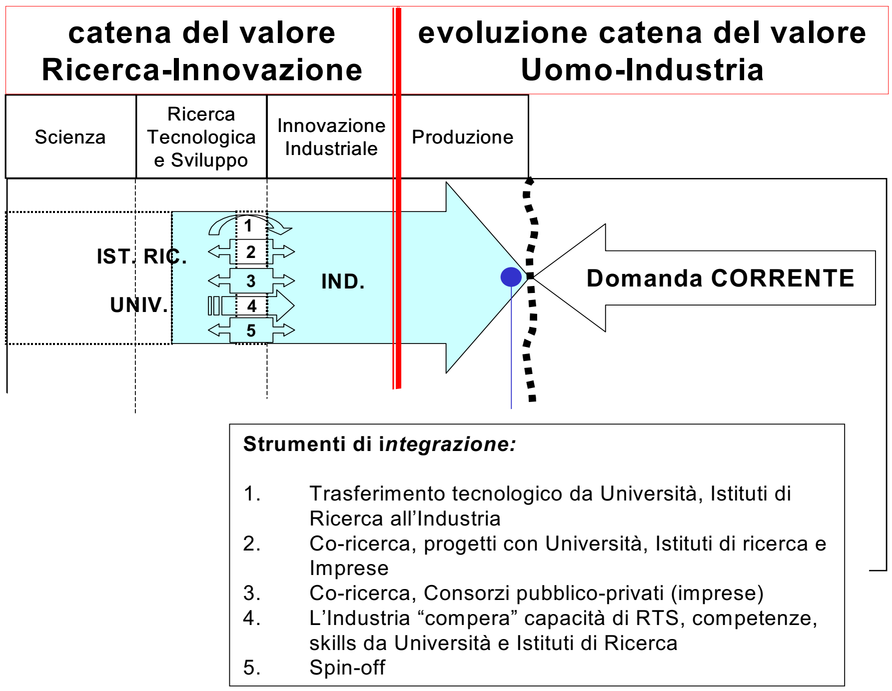


Fig. 2.3-11 - Discontinuità, tra RST e Innovazione Industriale,
e strumenti di i*ntegrazione*.

2.3.2.3 Gli attori di Ricerca e il contesto della economia e società della conoscenza (K)

Il nuovo paradigma industriale Manuf*uture* in una visione di *centralità dell'uomo*,attraverso:

- lo sviluppo sostenibile della *catena del valore uomo-industria*;
- l'integrazione ,in quest'ultima,della *catena del valore Ricerca-innovazione*,
- offre la possibilità, in particolare ai Paesi avanzati, di tenere un ruolo forte nel nuovo contesto geopolitico, riducendo i rischi di marginalizzazione.

Ciò comporta, per le Istituzioni Pubbliche e il mondo Industriale, una equilibrata azione di sostentamento della *catena del valore Ricerca-innovazione* considerando allo stesso tempo rispettivamente il "futuro strategico" e il "futuro corrente".

Allo stesso tempo è necessaria una profonda auto-valutazione degli attori di Ricerca: Università, Istituti e Centri di Ricerca, Imprese Innovative, Produttori e Utilizzatore, in una chiave che considera:

- il loro ruolo nel contesto crescente dell'economia della conoscenza (K);
- il dischiudersi, attraverso ERA, del mercato comune della Ricerca, in cui la competizione tra gli attori di Ricerca sarà molto elevata: il costo della Ricerca nell'Europa dell'Est, nei Paesi Emergenti è sensibilmente inferiore a quello in Italia;
- la prospettiva della globalizzazione del mercato della Ricerca è molto vicina: Centri di Ricerca Industriale si stanno spostando verso Paesi con elevata presenza di: specializzazione/manodopera intellettuale e basso costo;
- la delocalizzazione industriale e l'investimento porta alla nascita, nei Paesi quali, ad esempio Cina ed India, di nuovi Istituti di Ricerca che opereranno localmente, ma entreranno poi – con un basso costo del lavoro intellettuale – sul mercato globale della Ricerca;
- la delocalizzazione, così come la riconfigurazione del tessuto industriale Europeo, potrà comportare la riduzione della domanda di Ricerca da parte delle Imprese (peraltro già oggi molto ridotta).

Quindi – in un contesto che potrebbe de-industrializzarsi, sino a perdere anche la *catena del valore Ricerca-Innovazione* – si richiede uno sforzo per una nuova industrializzazione fondata sulla conoscenza (K) e su "rinnovati" attori di Ricerca.

Bibliografia

[1] F. JOVANE, *Turning Manufacture into Manufuture*, Opening session, CIRP 53rd General Assembly, Montreal, Canada, 2003.

[2] EC Conference, *ManuFuture 2003. European Manufacturing of the Future: role of research and education for European leadership,* Milano, December 1-2, 2003.

[3] U.S House of Representatives, Committee on Sciences, *Hearing on Manufacturing Research and Developmen*t, June 5th 2003, USA.

[4] F. JOVANE, *Research based Evolution of the Man-Industry Value Chain,* ITIA series, MRI, November 2002.

[5] EC - DG Research, *The Future of Manufacturing in Europe 2015-2020: The Challenge for Sustainable* Development (FuTMan), 2002.

[6] IMTR - *Integrated Manufacturing Technology Roadmapping Project: Manufacturing Processes & Equipment*, 24 July 2000.

3.

LO SCENARIO DI RIFERIMENTO ALL'INTERNO DEL QUALE OPERA IL NETWORK

3.1 Scenari di riferimento e percorsi strategici evolutivi del settore metalmeccanico.

Lucio Cassia, Pierluigi Invernizzi, Mirco Pegurri

Il presente capitolo ha l'obiettivo di fornire un quadro dello scenario di riferimento in cui opera il network del progetto Net for Mec e indicazioni attorno ai percorsi strategici evolutivi del settore metalmeccanico.

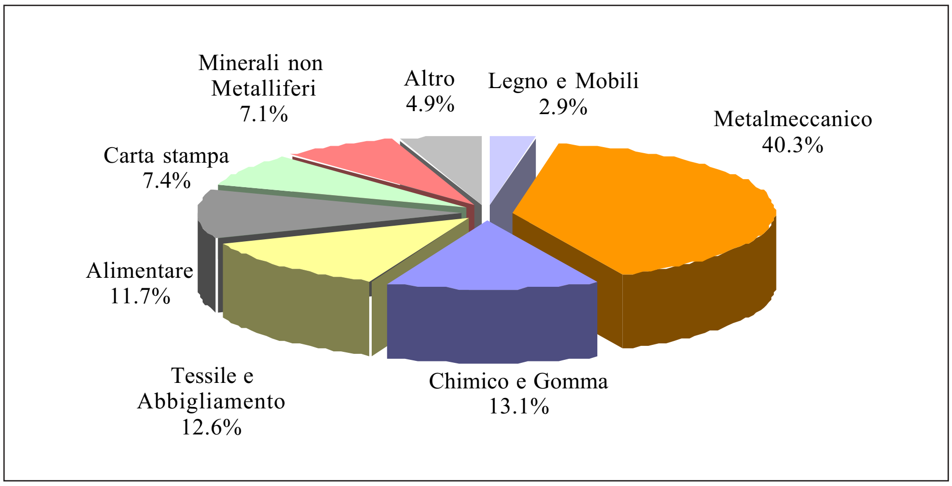
La descrizione e l'analisi del settore metalmeccanico, sia nel contesto italiano, sia in quello lombardo, è l'oggetto del primo paragrafo. In particolare, l'analisi si è focalizzata sui settori della lavorazione dei metalli e della costruzione di macchine, caratterizzati da particolari legami di filiera.

Per approfondire la descrizione del contesto di riferimento, oltrepassando il vincolo dei dati macroeconomici, nel secondo paragrafo è presentata un'analisi sulle performance economico-finanziarie, ricavate dai bilanci depositati da un significativo campione di imprese del settore, negli ultimi anni.

La terza parte dell'analisi ha avuto come oggetto le risposte fornite da un ristretto campione di aziende sottoposte ad un questionario, che hanno evidenziato criticità inerenti a tematiche di innovazione tecnologica a sostegno del vantaggio competitivo.

3.1.1 Il posizionamento del settore meccanico in Italia e in Lombardia

3.1.1.1 Il settore metalmeccanico

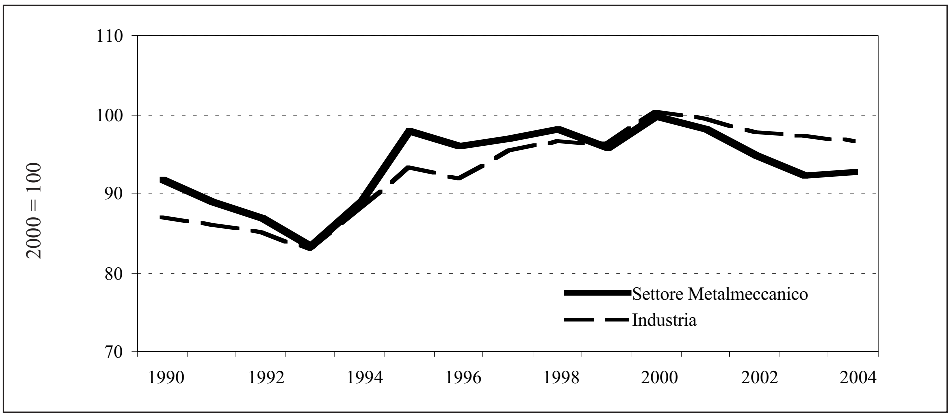


Fonte: Istat

Fig. 3.1-1 - Composizione del valore aggiunto dell'industria manifatturiera, 2004.

Il settore metalmeccanico rappresenta uno dei comparti più importanti dell'economia italiana. Esso produce buona parte dei beni di investimento in macchine e attrezzature, attraverso i quali viene veicolata l'innovazione tecnologica agli altri settori dell'industria e all'economia in generale.

Il comparto metalmeccanico occupa una posizione di leadership all'interno dell'industria manifatturiera italiana, come mostrato in Figura 3.1-1. Il settore è responsabile della creazione di oltre il 40% del valore aggiunto generato dal comparto manifatturiero italiano, pari a circa 90 miliardi di euro nel 2004.



Fonte: Istat

Fig. 3.1-2 - Indice della produzione industriale del settore metalmeccanico, 1990-2004.

La dinamica che ha caratterizzato il settore nel corso degli ultimi quindici anni risulta essere molto simile a quanto è avvenuto per l'intero comparto industriale italiano, come è possibile evidenziare dalla Figura 3.1-2. In particolare, si evidenziano due fasi principali: la prima riguarda l'ultima parte degli anni '90, in cui la produzione industriale del settore è aumentata in misura considerevole, con un tasso di crescita medio del 2,6% annuo. A partire dal 2001 si è registrata un'inversione di tendenza; il brusco rallentamento dell'economia italiana, causato da una diminuzione della domanda interna per beni di investimento derivante a sua volta da una contrazione della domanda dei beni finali, ha coinvolto anche il settore metalmeccanico, che ha riportato una diminuzione media annua del 2,6% fino al 2003.

Il 2004 mostra un debole segnale di ripresa, con la produzione del settore metalmeccanico che è cresciuta dello 0,5%, a fronte di una ulteriore contrazione della produzione industriale italiana.

La struttura del settore metalmeccanico è caratterizzata dalla presenza

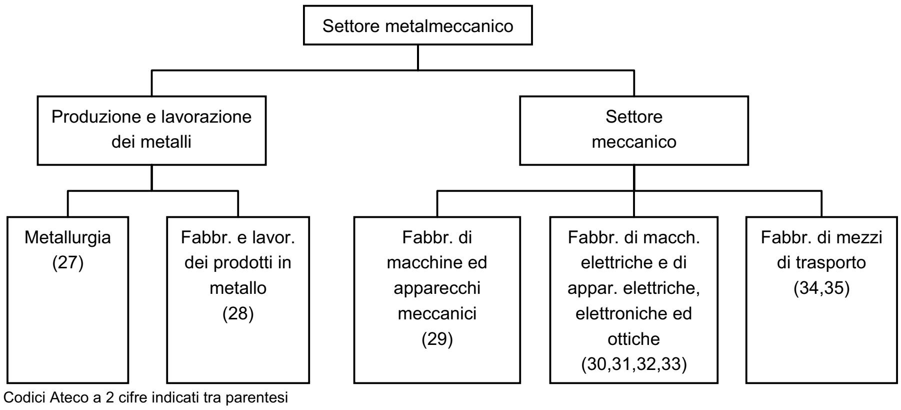


Fig. 3.1-3 - Classificazione Istat del settore metalmeccanico.

di due principali ambiti di attività, quello dei metalli e quello meccanico, come schematizzato in Figura 3.1-3. Fanno parte del primo le imprese operanti nella metallurgia e nella fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo. Nel secondo si collocano invece le imprese che si occupano della fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, fabbricazione di macchine elettriche e di apparecchiature elettriche, elettroniche ed ottiche e fabbricazione di mezzi di trasporto.

Tabella 3.1-1 - Imprese e addetti dei principali comparti dell'industria metalmeccanica, 2001.

Fonte: Istat

Codice Ateco	Settore	Imprese		Addetti	
		numero	%	numero	%
28	Prodotti in metallo	22.195	37,1	382.033	23,5
29	Macchine ed apparecchi mecc.	17.717	29,6	503.674	31
31	Macchine elettriche	6.881	11,5	159.821	9,9
33	Apparecc. medic., precis. ed ottici	4.248	7,1	83.085	5,1
32	Apparecc. radiotv e per telecom.	2.256	3,8	91.480	5,6
27	Metallurgia	2.017	3,3	128.850	7,9
35	Altri mezzi di trasporto	1.847	3,1	85.255	5,3
34	Autoveicoli	1.750	2,9	174.008	10,7
30	Macch. per ufficio ed elab. Dati	983	1,6	16.455	1
	Totale settore metalmeccanico	**59.894**	**100**	**1.624.661**	**100**

I principali ambiti di attività, in cui si concentrano i due terzi delle imprese e più della metà degli addetti della componente industriale del settore metalmeccanico (vedi Tabella 3.1-1), sono i comparti della fabbricazione dei prodotti in metallo (codice Ateco 28) e della fabbricazione di macchine (codice Ateco 29). Nei paragrafi successivi si concentrerà pertanto l'attenzione sugli aspetti e le dinamiche che caratterizzano questi due comparti.

3.1.1.2 I comparti di studio: fabbricazione di macchine e lavorazione dei prodotti in metallo

Secondo il censimento Istat 2001 dell'industria italiana, i comparti della fabbricazione di macchine e della lavorazione dei prodotti in metallo comprendono circa 140.000 imprese (industriali ed artigiane), che impiegano una forza lavoro di quasi 1.300.000 unità, come evidenziato nella Tabella 3.1-2. Entrambi i settori sono caratterizzati dalla presenza di una consistente componente artigianale, costituita dal 71% delle imprese e dal 32% degli addetti. La componente industriale, riportata nelle prime due righe della Tabella 3.1-1, è rappresentata da circa 40.000 imprese, caratterizzate da una dimensione media di 22 addetti.

Tabella 3.1-2 - Numero di imprese e addetti dei comparti 28 e 29
(industria e artigianato in Italia, 2001).

Fonte: Istat

Settore ATECO	Imprese		Addetti		Addetti per impresa
	N.	%	N.	%	
28 - Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, esclusi maccine e impianti	95.852	69	695.705	54	7,3
29 - Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici	42.235	31	602.139	46	14,3
Totale	**138.087**		**1.297.844**		**9,4**

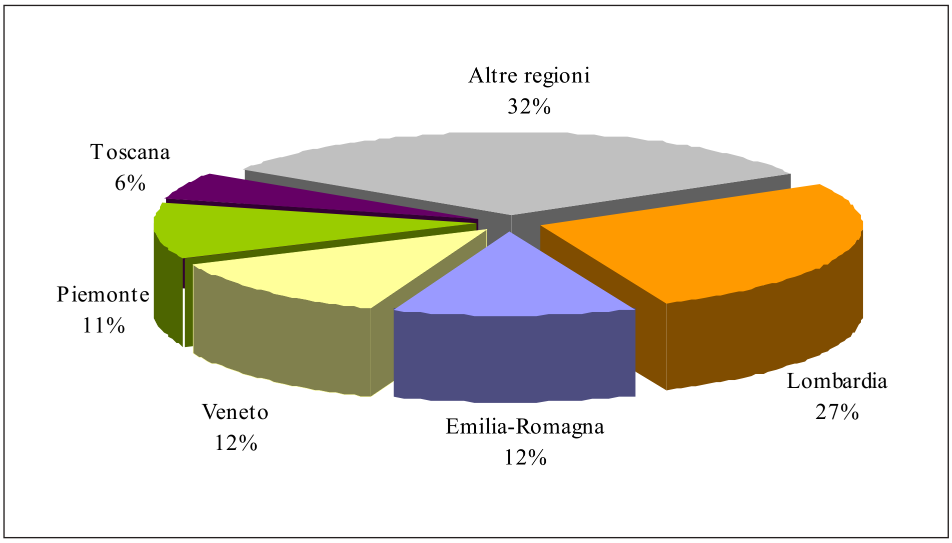
Nel comparto della lavorazione dei prodotti in metallo si collocano le imprese dedite alla lavorazione e trasformazione dei metalli in prodotti, sia intermedi che finali: profilati, utensileria, oggettistica e minuteria metallica. Nel secondo comparto, quello della fabbricazione di macchine, sono invece comprese le aziende costruttrici di apparecchi meccanici – mo-

tori, turbine, pompe, sistemi idraulici, rubinetti, valvole, ingranaggi e organi di trasmissione – oltre ai produttori di macchine utensili. I due comparti presentano significative differenze dal punto di vista della tecnologia impiegata, dei mercati serviti e della struttura competitiva. Per tali motivi è opportuno affrontare lo studio del settore meccanico distinguendo tra i due raggruppamenti di imprese, definiti dai due specifici codici della classificazione delle attività produttive ATECO.

Le imprese appartenenti al comparto della lavorazione dei prodotti in metallo sono molto più numerose – oltre il doppio – rispetto alle imprese appartenenti al comparto della fabbricazione di macchine. Gli addetti invece si distribuiscono in modo più omogeneo tra i due settori. Ciò si traduce in una dimensione media di impresa molto differente tra i due comparti: 7 addetti circa per le imprese trasformatrici dei prodotti in metallo contro i 14 addetti delle imprese costruttrici di macchine.

Nel comparto dei metalli, quasi la metà delle imprese è di tipo individuale, mentre le società di capitale costituiscono solamente il 19% delle imprese.

Nella meccanica strumentale vi è invece una maggiore presenza di imprese di dimensioni medio-grandi. Le società di capitale costituiscono infatti il 38% delle imprese e sono caratterizzate da una dimensione media nettamente superiore rispetto alle analoghe imprese operanti nel comparto della lavorazione dei metalli.



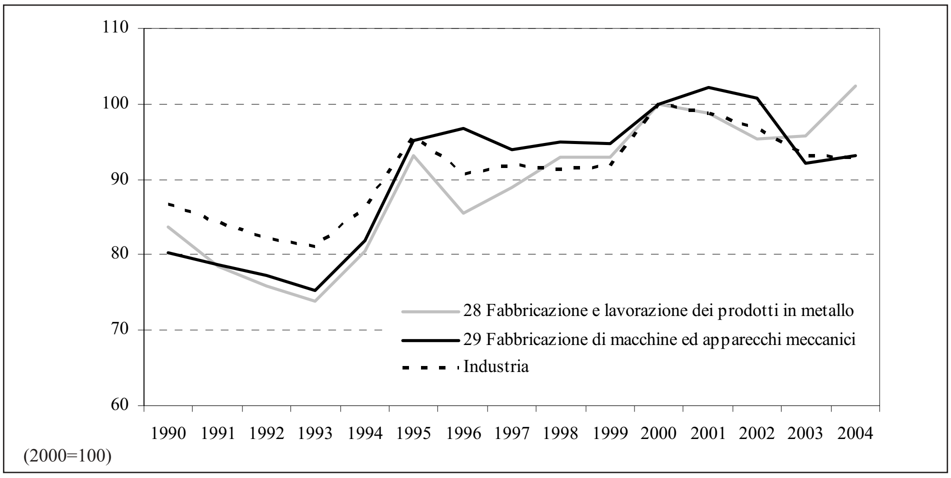
Fonte: Istat

Fig. 3.1-4 - Suddivisione per regione delle imprese dei comparti Ateco 28 e 29, 2001.

La distribuzione geografica delle imprese appare tutt'altro che uniforme, come mostrato dalla Figura 3.1-4. Oltre l'80% delle imprese e quasi il 90% della forza lavoro dei due comparti è infatti concentrata nelle regioni del Centro-Nord. All'interno di quest'area quattro regioni – Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e Piemonte – si distinguono sia per numero di imprese che per addetti. Da sottolineare, infine, la posizione di leadership ricoperta dalla Lombardia, in cui si concentra ben il 27% delle imprese e il 30% degli addetti dell'intera industria meccanica italiana.

Il giro d'affari dei due comparti è stimabile in circa 70 miliardi di euro per il settore della lavorazione dei metalli e in circa 85 miliardi di euro per il comparto della fabbricazione di macchine (dati 2004). Esso è cresciuto nel corso degli ultimi quindici anni, seguendo una dinamica simile a quella che ha caratterizzato l'intera industria italiana, caratterizzata da una crescita significativa nella seconda metà degli anni '90 e da una evidente contrazione a partire dal 2001, come mostrato in Figura 3.1-5.

In particolare, negli ultimi anni il comparto delle macchine sembra aver subito una generale perdita di competitività, tradottasi in una progressiva contrazione dei prezzi e dei volumi di vendita.



Fonte: Istat

Fig. 3.1-5 - Indice del fatturato dei comparti Ateco 28 e 29, 1990-2004.

Il settore metalmeccanico è tradizionalmente legato al commercio con l'estero, con una quota rilevante di fatturato realizzato al di fuori dei confini nazionali. Il settore è caratterizzato da un saldo commerciale positivo, costituendo uno dei pochi settori esportatori netti in Italia, insieme all'abbigliamento e all'alimentare.

In particolare, il comparto della lavorazione dei metalli e quello della costruzione delle macchine rappresentano un quarto delle esportazioni complessive italiane. Il commercio con l'estero assume una differente importanza per i due comparti della meccanica. Il settore della lavorazione dei metalli è caratterizzato da scambi prevalentemente su scala locale e nazionale, con un'incidenza delle esportazioni sul fatturato di circa il 17% del fatturato. Il comparto delle macchine è invece molto più propenso all'export,che costituisce circa il 50% del fatturato.

L'export è cresciuto continuamente nel corso degli ultimi 15 anni, ad un ritmo del 4,7% e 4,4% annuo, rispettivamente per il settore 28 e 29. Crescono anche le importazioni, ma ad un ritmo inferiore, pari al 3,9% e al 3,4% rispettivamente per il comparto della lavorazione dei metalli e per quello della fabbricazione delle macchine. Analizzando più nel dettaglio la destinazione dei prodotti italiani, emerge come sia in netto aumento il grado di apertura dell'Italia verso i mercati globali: la percentuale delle esportazioni ed importazioni da e verso paesi extra UE15 è aumentata in modo significativo nel corso degli ultimi 15 anni. Nel 2004, quasi il 40% dell'import e il 50% dell'export riguarda paesi extraeuropei.

3.1.1.3 Il contesto lombardo

La Lombardia riveste un ruolo di primaria importanza all'interno del contesto economico italiano. Questo vale anche per il comparto della meccanica: con oltre 37.000 imprese, 390.000 addetti e un giro d'affari intorno ai 50 miliardi di euro, la Lombardia occupa una posizione di leadership sia nel comparto della lavorazione dei prodotti in metallo sia in quello della fabbricazione delle macchine.

Tabella 3.1-3 - Principali indicatori dei comparti Ateco 28 e 29 in Lombardia, 2001.

Fonte: Istat

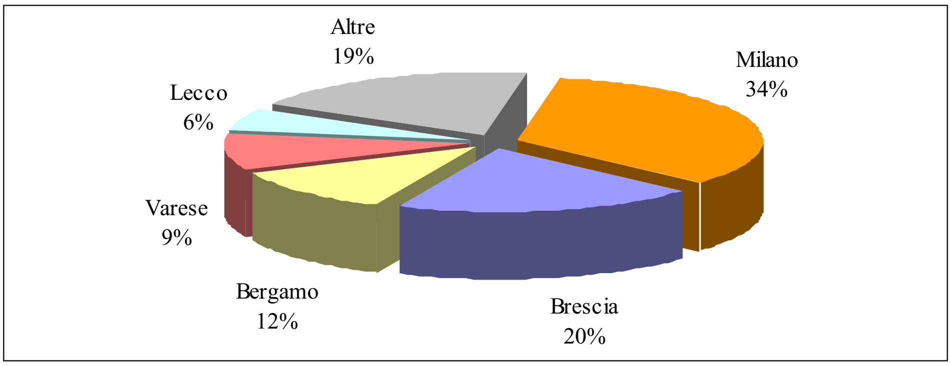
Settori ATECO 28 e 29 in Lombardia	
Imprese	37.060
Addetti	386.537
Fatturato (M€)	49.870
Valore Aggiunto (M€)	16.033
Spese per il personale (M€)	9.087
Investimenti fissi (M€)	1.987

Il settore meccanico lombardo si contraddistingue per un maggiore peso della componente industriale rispetto a quella artigiana, che riguarda il 34% delle imprese, rispetto alla media italiana del 27%.

Anche in Lombardia il comparto della lavorazione dei metalli risulta essere molto più numeroso, in termini di numero di imprese, rispetto al settore della fabbricazione delle macchine. Più dei due terzi delle imprese del settore, oltre 25.000 aziende, appartiene infatti al comparto della lavorazione dei metalli. Gli addetti, invece, si distribuiscono in modo più omogeneo tra i due comparti, come avviene a livello nazionale.

In Lombardia la dimensione media delle imprese è pari a 10,4 addetti, rispetto ai 9 addetti delle altre regioni. La differenza dimensionale caratterizza soprattutto le imprese artigiane – 4,7 addetti per impresa in Lombardia rispetto ai 4 delle altre regioni – ed è presente sia nel comparto della lavorazione dei metalli sia in quello della fabbricazione delle macchine. La componente industriale del settore lombardo è invece caratterizzata da una dimensione media delle imprese leggermente inferiore rispetto al valore medio nazionale: 21,8 addetti per impresa in Lombardia rispetto ai 22,4 addetti medi nelle altre regioni italiane. La maggiore dimensione delle imprese artigiane unita ad imprese industriali in linea con la media nazionale lascia intuire la presenza di una maggiore omogeneità nella distribuzione dimensionale delle imprese in Lombardia rispetto al resto dell'Italia.

La distribuzione territoriale delle imprese è riportata in Figura 3.1-6. Il settore è chiaramente concentrato in poche province, con Milano che rappresenta il polo del settore, in cui sono localizzate quasi 12.600 imprese, il 34% delle aziende della Lombardia. Segue la provincia di Brescia con il 20% di imprese; Bergamo con il 12%; Varese con il 9% e le altre province, in cui si distribuisce abbastanza omogeneamente il resto delle aziende.



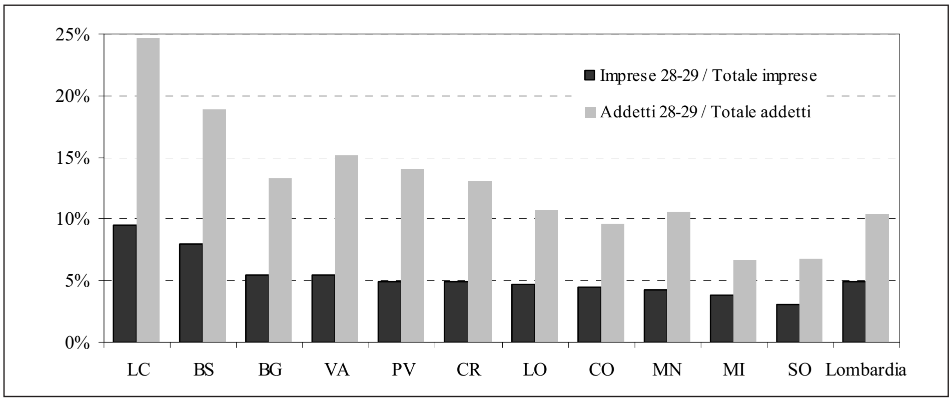
Fonte: Istat (2001)

Fig. 3.1-6 - Suddivisione per provincia delle imprese lombarde dei comparti Ateco 28-29.

I due comparti della meccanica assumono una differente importanza all'interno delle province lombarde, come mostrato nella Figura 3.1-7. Nel caso di Lecco e Brescia, ad esempio, la meccanica costituisce un settore trainante dell'economia, in cui è occupata una quota molto rilevante della forza lavoro, pari rispettivamente al 24% e al 19%.

Milano costituisce un caso particolarmente significativo; sebbene nel suo territorio si concentri ben un terzo delle imprese e degli addetti del settore, questo assume un peso marginale dell'economia della provincia.

Una peculiarità che caratterizza il settore della lavorazione dei prodotti in metallo è la significativa presenza di aziende appartenenti al comparto "Lavori di meccanica generale per conto terzi" (9.000 imprese, con circa 55.000 addetti), ovvero imprese che svolgono principalmente operazioni per conto di altre imprese, come lavorazioni meccaniche, trattamenti e così via. Si tratta generalmente di imprese di piccole dimensioni – la media è di 6 addetti per impresa – con una struttura organizzativa semplice caratterizzata da una rilevante importanza delle funzioni operative di produzione con stretti legami con pochi clienti-fornitori.



Fonte: Elaborazione su dati Istat.

Fig. 3.1-7 - Il peso dei comparti 28 e 29 nell'economia delle province lombarde, 2001.

3.1.2 Le performance economico-finanziarie del settore

In questa sezione è analizzato lo stato di salute del settore meccanico lombardo attraverso lo studio delle performance economico-finanziarie di un campione rappresentativo di imprese. L'obiettivo è identificare le principali dinamiche in atto, comprendere le possibili traiettorie evolutive e definire, qualora esistano, le priorità d'intervento a sostegno della competitività del settore.

3.1.2.1 Dati

Il campione è costituito da 7.412 imprese lombarde, le cui informazioni di bilancio sono state raccolte attraverso il database "AIDA - Bureau van Dijk". L'ambito di attività è quello della "Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, esclusi macchine e impianti" (Settore Ateco 28) e della "Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici" (Settore Ateco 29).

La scelta di questi due settori ha un duplice motivo: da un lato la grande importanza che essi rivestono all'interno del settore metalmeccanico; dall'altro la presenza di significative relazioni di filiera, che, seppur non estese a tutti i comparti, rendono i due settori fortemente interdipendenti. Il settore della lavorazione dei prodotti in metallo costituisce infatti uno dei mercati principali del settore delle macchine.

In particolare l'analisi si è focalizzata su due comparti appartenenti al settore della fabbricazione delle macchine:

- Fabbricazione di macchine ed apparecchi per la produzione e l'utilizzazione dell'energia meccanica, esclusi i motori per aeromobili, veicoli e motocicli (Ateco 291).
- Fabbricazione di macchine utensili (Ateco 294).



Fig. 3.1-8 - Relazioni di filiera del settore della fabbricazione di macchine utensili.

Il settore delle macchine utensili costituisce uno dei principali utilizzatori dei prodotti realizzati dal settore della fabbricazione di macchine ed apparecchi per la produzione e l'utilizzazione dell'energia meccanica (motori, pompe, valvole, organi di trasmissione). Inoltre, esso è il fornitore di riferimento per le aziende che operano nel comparto della fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo. È quindi possibile identificare una relazione di filiera tra le imprese appartenenti ai settori Ateco 28, 291 e 294 come quella mostrata in Figura 3.1-8. [1]

[1] Le relazioni di filiera all'interno dei comparti dei settori Ateco 28 e 29 sono caratterizzate da un elevato livello di complessità. In questa analisi si è voluto porre particolare attenzione al settore della costruzione delle macchine utensili e ai suoi legami con gli altri comparti della meccanica.

Le imprese incluse nel campione rappresentano il 20% delle aziende censite nel 2001 dall'ISTAT e sono distribuite tra i settori di attività come mostrato in Tabella 3.1-4.

La distribuzione territoriale del campione rispecchia molto da vicino la reale suddivisione delle imprese meccaniche tra le province lombarde. Da questo punto di vista ha un alto grado di rappresentatività.

Tab. 3.1-4 - Suddivisione del campione di imprese per ambito di attività.

Ateco campione	Descrizione	N° Imprese	% sul campione
28	Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo (escl. Macchine e impianti)	3.973	53,6
29	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione	3.439	46,4
291	*Fabbricazione di macchine e apparecchi per la produzione e l'utilizzo dell'energia meccanica*	*438*	*5,9*
294	*Fabbricazione di macchine utensili*	*425*	*5,7*
29X	*Altri comparti Ateco 29*	*2.576*	*34,8*
	Totale complessivo	**7.412**	**100,0**

Infine, il campione risulta rappresentativo anche rispetto alla variabile dimensionale delle imprese.[2] Come mostrato in Figura 3.1-9, la maggior parte delle imprese è caratterizzata da piccole dimensioni, fenomeno maggiormente accentuato nel comparto dei metalli rispetto a quello delle macchine.

L'intervallo temporale di riferimento dell'osservazione è costituito dal periodo 1996-2004.

[2] La classificazione delle imprese sulla base dimensionale fa riferimento ai seguenti criteri stabiliti dall'Unione Europea. Nello studio si è utilizzato il fatturato come grandezza discriminante.

Categoria di impresa	Numero di addetti	Fatturato	Attivo
Grande impresa	≥ 250	–	–
Media impresa	tra 50 e 249	<50 milioni €	<43 milioni €
Piccola impresa	tra 10 e 49	<10 milioni €	<10 milioni €

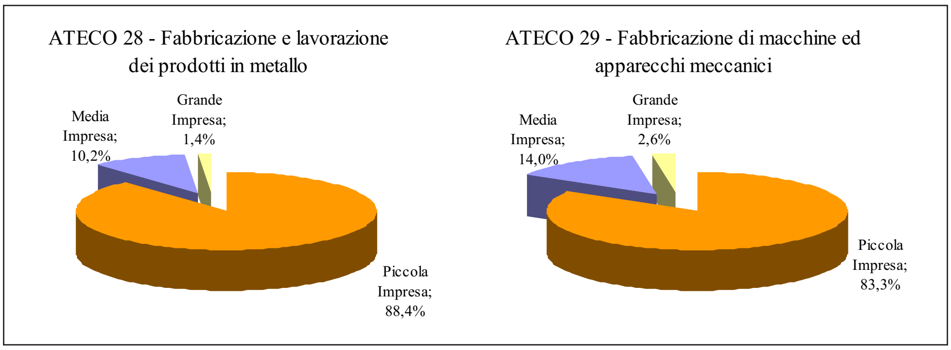


Fig. 3.1-9 - Ripartizione dimensionale del campione per settore di appartenenza.

3.1.2.2 Le performance del settore

L'analisi della redditività è sintetizzata dall'andamento del Return On Investment (ROI),[3] indicatore che quantifica la capacità da parte di un'impresa di generare valore dal capitale investito.

Se fino al 1999 il ROI si è mantenuto intorno 7-8% per tutti e tre i comparti, negli anni successivi la redditività ha subito significative variazioni, come mostrato dalla Figura 3.1-10. In particolare, il settore della lavorazione dei metalli (28) e quello della fabbricazione di macchine utensili (294) hanno subito una progressiva e significativa contrazione della reddi-

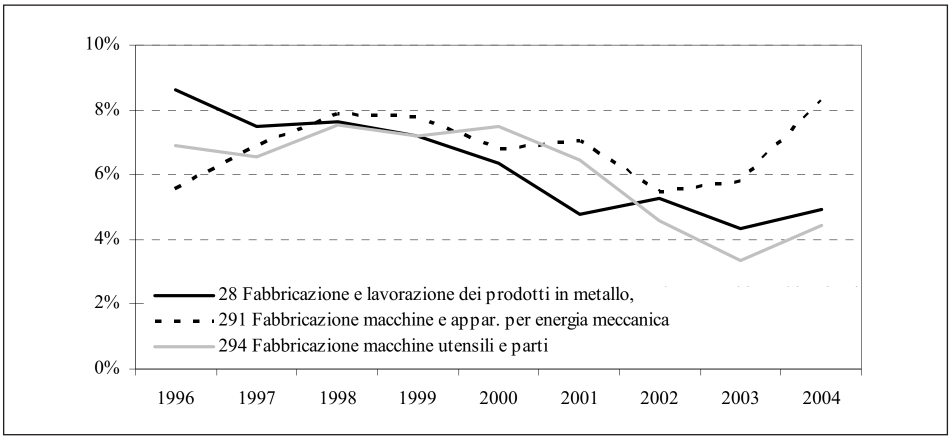


Fig. 3.1-10 - Return On Investment (ROI) dei comparti Ateco 28, 291 e 294.

[3] Il ROI (Return On Investment) è calcolato come rapporto tra Margine operativo netto (MON o EBIT) e capitale investito (ovvero il totale dell'Attivo).

tività protrattasi fino al 2003. Il settore 291 (macchine per generazione e trasmissione di energia meccanica) è stato invece interessato da una riduzione più contenuta, sia in termini temporali che dimensionali.

Anche considerando il recupero di redditività registrato nel 2004, i settori 28 e 294 rimangono ben al di sotto dei livelli raggiunti alla fine degli anni '90; al contrario, il settore 291 ha mostrato una reazione più evidente, ottenendo la migliore performance del periodo considerato.

Se nel periodo 2001-03 la diminuzione della redditività può essere associata almeno in parte ad un calo del fatturato, negli anni precedenti la dinamica crescente o comunque stabile dei ricavi spinge a ritenere possibile la presenza di una contrazione strutturale delle marginalità all'interno dei comparti.

La riduzione delle marginalità è confermata dall'andamento della produttività del lavoro, caratterizzata da una sensibile contrazione tra il 2000 e il 2003, come mostrato in Figura 3.1-11.

La contrazione della redditività unitamente all'assenza di recuperi di produttività sembrano indicare una generale perdita di competitività da parte del settore.

Tuttavia, nel 2004 si sono registrati segnali di una possibile ripresa che ha riportato la produttività per dipendente dei comparti 28 e 294 ai livelli del 2001. Per quanto riguarda il comparto 291, si rileva un singolare aumento per le grandi imprese, a seguito di un consistente incremento del reddito operativo e una contemporanea riduzione della forza lavoro. La parte rimanente del settore, in modo analogo a quanto evidenziato con i comparti citati in precedenza, ripristina i livelli di produttività del 2001.

La conferma di un'eventuale inversione di tendenza può venire solamente dall'osservazione dei risultati degli esercizi successivi.

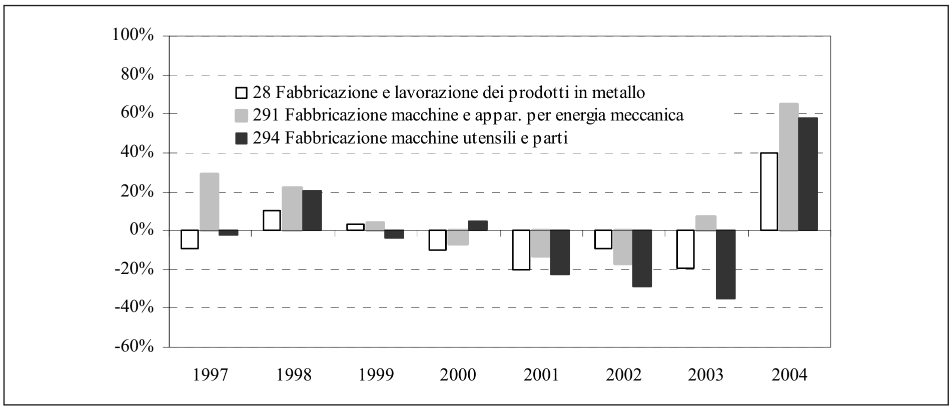


Fig. 3.1-11 - Variazione della produttività del lavoro (EBIT/n. dipendenti) dei comparti Ateco 28, 291 e 294.

La perdita di redditività ha caratterizzato in modo analogo imprese di piccole, medie e grandi dimensioni. Sebbene risulti largamente condiviso che la dimensione costituisca un fattore abilitante per poter condurre talune attività, tipicamente capital intensive, o per ottenere economie di scala, dall'analisi non emerge che questa abbia un impatto significativo sulla redditività.

Accanto alla redditività, l'analisi della struttura finanziaria, ovvero la composizione del capitale investito nell'impresa, permette di avere indicazioni sulle politiche seguite dalle aziende per finanziare le proprie attività.

Per quanto riguarda i settori oggetto di studio, si evidenzia una crescente importanza del capitale di origine interna (capitale sociale e riserve varie) rispetto a quello di provenienza esterna (debiti bancari e commerciali), mostrato dal rapporto tra mezzi propri e di terzi della Figura 3.1-12.

Il peso pressoché costante del debito bancario nel capitale delle imprese, unito alla sostanziale assenza di cambiamenti nelle altre componenti del debito (essenzialmente debiti commerciali), porta a concludere che le imprese abbiano progressivamente privilegiato l'autofinanziamento al capitale esterno per intraprendere i nuovi progetti di investimento.

Tale scelta può essere motivata dalla difficoltà nel reperire capitale attraverso fonti esterne, oppure dalla volontà della proprietà di limitare il coinvolgimento di soggetti esterni, per conservare il controllo dell'impresa, fenomeno particolarmente accentuato nel caso di imprese dove la proprietà è concentrata nelle mani del fondatore o di una famiglia. Ciò può costituire un importante vincolo alla crescita dell'impresa, in quanto pre-

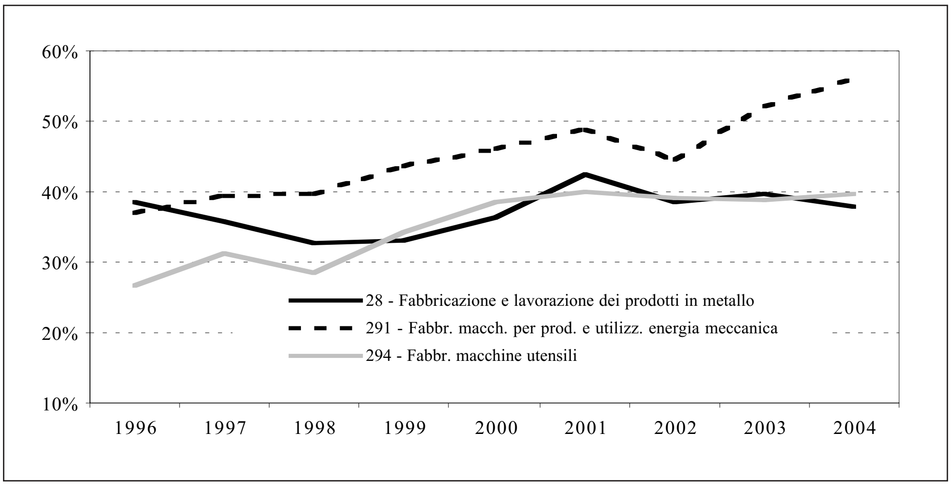


Fig. 3.1-12 - Rapporto tra mezzi propri e mezzi di terzi investiti nelle imprese dei comparti Ateco 28, 291 e 294.

giudica la possibilità di cogliere nuove opportunità di sviluppo offerte dal mercato.

I tre comparti risultano essere caratterizzati da una struttura dei costi di produzione molto simile, riportata in Figura 3.1-13. Essa è contraddistinta da un importante peso rivestito dalla voce "Materie prime e componenti", che assorbe più della metà dei costi della produzione e che costituisce un aspetto peculiare delle imprese appartenenti al comparto manifatturiero.

Tra le materie prime, assumono una grande importanza i metalli. Il prezzo di questi costituisce generalmente una variabile di difficile controllo da parte delle imprese, soggetta a fluttuazioni di mercato che si ripercuotono direttamente sulla struttura dei costi delle imprese.

Nel settore della lavorazione dei metalli, la struttura dei costi di produzione sembra essere influenzata dalla dimensione d'impresa. In particolare, per le piccole imprese si evidenzia una maggiore incidenza dei costi del personale rispetto alle aziende di medie e grandi dimensioni, compensata da una minor peso delle materie prime. Tale fenomeno è in parte riconducibile alla forte presenza nelle piccole imprese dei cosiddetti "terzisti", ovvero imprese che effettuano lavorazioni per conto di altre aziende. Queste imprese in genere si limitano ad effettuare operazioni di trasformazione di semilavorati su committenza, senza acquistare le materie prime e i componenti necessari alla realizzazione dell'intero prodotto. Come conseguenza di ciò l'incidenza delle materie prime risulta inferiore rispetto alle aziende di maggiori dimensioni, che molto più spesso realizzano prodotti propri.

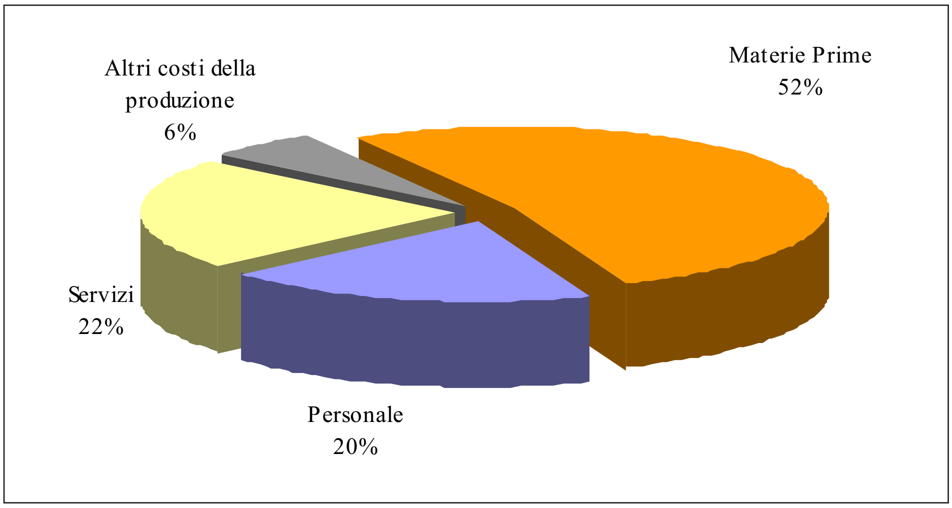


Fig. 3.1-13 - Struttura dei costi della produzione - dati aggregati dei settori Ateco 28, 291 e 294.

3.1.3 Vantaggio competitivo e innovazione tecnologica: il punto di vista delle imprese

L'analisi del settore è stata completata raccogliendo il parere delle imprese sul ruolo dell'innovazione tecnologica a sostegno del vantaggio competitivo. La somministrazione di un questionario ha permesso di individuare una serie di criticità colte dalle aziende sul tema dell'innovazione e della competitività.

Le considerazioni di seguito riportate derivano dall'elaborazione delle risposte fornite da 68 imprese con sede in Lombardia e operanti nei settori descritti nel paragrafo precedente.

3.1.3.1 Le fonti del vantaggio competitivo

Come mostrato nella Tabella 3.1-5, le imprese identificano tre principali elementi alla base del proprio vantaggio competitivo: qualità, adattabilità alle richieste dei clienti ed innovazione. Il 69% delle imprese ritiene che la qualità costituisca il fattore fondamentale per garantirsi una posizione di vantaggio nel mercato. Il concetto di qualità è strettamente legato alla capacità da parte dell'impresa di rispondere in modo adeguato alle richieste del cliente. Quest'ultima costituisce un altro importante parametro di competitività per il 49% delle imprese sottoposte al questionario.

Qualità e adattabilità alle esigenze del cliente richiedono all'impresa di focalizzarsi principalmente sul miglioramento e l'ottimizzazione delle procedure operative, che si concretizzano nel perfezionamento dei processi aziendali.

Tab. 3.1-5 - Le principali fonti del vantaggio competitivo delle imprese.

Fonte di vantaggio competitivo	% imprese*
Qualità	69%
Adattabilità alle richieste del cliente	49%
Tecnologia / Innovazione	41%
Prezzi di vendita dei prodotti/servizi	22%
Servizi aggiunti	9%
Altro	10%

* *dati ottenuti da risposte multiple*

L'innovazione tecnologica costituisce l'altro importante elemento di competitività, indicato dal 41,2% delle imprese. Essa consiste nel processo attraverso il quale la conoscenza e le nuove idee si concretizzano nella progettazione, sviluppo e realizzazione di nuovi/migliorati processi, prodotti e servizi.

A differenza degli aspetti riguardanti qualità e flessibilità, attinenti principalmente al breve periodo, l'innovazione tecnologica richiede all'impresa di pensare ad un orizzonte temporale più ampio, cercando di individuare le traiettorie evolutive dello scenario competitivo di riferimento per definire il proprio posizionamento strategico. È in tale fase che lo spirito imprenditoriale che caratterizza in particolare le piccole e medie imprese italiane, individua le idee e gli spunti che costituiscono uno dei principali input dell'attività innovativa.

In questa ottica lo sforzo innovativo si concretizza in prodotti e servizi, nuovi o migliorati e riconosciuti tali dal mercato, che sostengono e rafforzano nel corso del tempo il vantaggio competitivo dell'impresa.

Sorprendentemente, tra i principali elementi alla base della competitività d'impresa non compare il prezzo. Le aziende interpellate considerano il prezzo come strumento secondario a sostegno del proprio vantaggio competitivo, segnale di un'evoluzione dei bisogni dei mercati di sbocco verso maggiori contenuti di qualità e servizio.

3.1.3.2 L'innovazione tecnologica

L'innovazione tecnologica costituisce uno dei principali elementi a supporto del vantaggio competitivo delle imprese. Il questionario ha cercato di approfondire le modalità attraverso le quali essa si esplica, sintetizzate nella Tabella 3.1-6.

Tab. 3.1-6 - Le principali fonti dell'innovazione delle imprese.

Fonti dell'Innovazione	% imprese*
Ricerca e Sviluppo interni	72%
Clienti	59%
Attività operative	32%
Fiere	29%
Fornitori	26%
Consulenza	25%
Università - Centri di ricerca	18%
Normative e standard	16%
Altro	22%

** dati ottenuti da risposte multiple*

Centri di R&S interni e clienti costituiscono le principali fonti dell'attività innovativa rispettivamente per il 70% e 59% delle imprese. Emergono quindi due possibili forze che possono coesistere all'interno dell'impresa: da una parte il processo innovativo è alimentato dal mercato che

veicola i propri bisogni alle imprese lungo la filiera, e con essi il flusso di conoscenza e informazione che alimenta il processo innovativo; dall'altra l'innovazione nasce internamente all'impresa che è in grado di anticipare i bisogni del mercato.

Lo studio ha mostrato che il 70% delle imprese svolgono attività di R&S attraverso una struttura dedicata e il 62% delle imprese svolge attività di ricerca coinvolgendo clienti e/o fornitori nella progettazione e sviluppo di prodotti e servizi (R&S di filiera-integrata)

Le università e i centri di ricerca costituiscono una fonte minore dell'attività innovativa delle imprese interpellate: solo il 18% ha utilizzato in modo rilevante l'apporto innovativo di tali soggetti. Inoltre, tra il 2002 e il 2004 solamente il 19% delle imprese dichiara di aver stipulato contratti di collaborazione con centri di ricerca pubblici o privati.

Sempre in riferimento al rapporto tra imprese e università, l'88% dei soggetti interpellati considera importante essere informato circa le tematiche di ricerca accademica e il 57% dichiara di aver avuto recenti contatti con università. Tuttavia, solo il 17% è a conoscenza del tipo di ricerca svolta in tali sedi relativamente al proprio settore industriale. Emerge dunque una possibile carenza di comunicazione tra i due soggetti.

Oltre alle fonti, le imprese hanno evidenziato i fattori che limitano l'implementazione dell'attività innovativa. Tra i principali vincoli, sintetizzati nella Tabella 3.1-7, alcuni sono fisiologicamente correlati all'attività innovativa, per definizione rischiosa, costosa ed orientata ad obiettivi strategici e, di conseguenza, di lungo periodo.

Tab. 3.1-7 - I principali fattori vincolanti per l'innovazione nelle imprese.

Fattori vincolanti per l'innovazione	% imprese*
Costi elevati	75%
Tempi di ritorno elevati	47%
Mancanza fonti di finanziamento	35%
Mancanza personale qualificato	31%
Rischio elevato	29%
Mancanza conoscenza della domanda	21%
Mancanza di accesso alla ricerca e alle tecnologie	16%
Vincoli burocratici	16%
Altro	26%

* *dati ottenuti da risposte multiple*

Gli aspetti sui quali è possibile agire in modo più efficace per facilitare

i processi innovativi sono l'accesso a fonti di finanziamento e la disponibilità di risorse umane qualificate.

La percezione del costo come eccessivo può essere dovuta sia alla mancanza di orientamento al lungo periodo dei *decision maker* che alla difficoltà di accesso ai canali di finanziamento.

L'innovazione è per sua natura un processo che richiede investimenti consistenti con profili di rischio elevati. L'autofinanziamento spesso non è sufficiente; esiste la necessità di reperire capitale all'esterno. L'accesso al capitale esterno privato risulta però poco utilizzato (solo il 6% delle imprese ha sostenuto attività innovative grazie a prestiti bancari).

L'unica alternativa è il finanziamento pubblico, proveniente da progetti locali, nazionali ed internazionali. Mentre rispettivamente il 36% e il 30% delle imprese hanno beneficiato delle prime due tipologie, solamente un'impresa del campione ha potuto usufruire di finanziamenti legati a progetti internazionali. Emerge dunque un problema di accesso ai grandi canali internazionali di finanziamento pubblico. Tra le possibili cause vi sono l'assenza di informazione, gli elevati costi di transazione e vincoli dimensionali all'accesso, superabili, ad esempio, attraverso la costituzione di un network di imprese. È lecito dunque chiedersi se l'università possa ricoprire un ruolo nel favorire l'accesso a tali fondi ad esempio come nodo di un network di soggetti innovatori.

Le imprese lamentano l'assenza di personale qualificato per l'attività innovativa, presumibilmente a causa della scarsità di risorse messe a disposizione per la formazione o l'assunzione di personale adeguato. Anche in tal caso l'università svolge un ruolo importante nel formare figure professionali idonee a gestire il processo innovativo.

Tab. 3.1-8 - Fonti di finanziamento dell'attività innovativa degli ultimi 5 anni.

% di imprese finanziate per tipologia di fonte	
Finanziamento interno	44%
Finanziamento pubblico	38%
Banche	6%
Investimenti privati	0%

3.1.3.3 Il ruolo delle università

Il questionario ha fatto emergere criticità nella gestione del processo di innovazione tecnologica da parte delle imprese, relative alla carenza di risorse finanziarie ed umane. Inoltre, le imprese manifestano interesse ver-

so le attività innovative delle università, nonostante siano evidenti segnali di carenze comunicative tra i due soggetti.

Le università hanno quindi la possibilità di cogliere tali segnali per agire come elemento attivo nel processo di ricerca e sviluppo delle imprese.

Da una parte, l'università potrebbe rafforzare le iniziative volte al trasferimento della conoscenza alle imprese, sia in modo diretto, attraverso l'attività di ricerca svolta dalla propria struttura, che indirettamente, attraverso le proprie offerte formative per rispondere alle esigenze delle imprese. Inoltre, l'università potrebbe porsi come elemento intermediario in un network che coinvolga tutti i soggetti potenzialmente attivi nella generazione, gestione e finanziamento dell'attività innovativa.

In tale ipotesi, l'università, assieme alle associazioni di categoria, agirebbe da agente garante tra le imprese e i soggetti finanziatori, sia privati che pubblici. L'università è in grado di comprendere, affinare e promuovere sia il valore innovativo che economico delle proposte delle imprese. Tale ruolo conferirebbe all'università anche la possibilità di promuovere l'ampliamento del network di soggetti innovatori come elemento catalizzatore di conoscenze e risorse.

3.1.4 Conclusioni

Lo studio ha analizzato il settore di riferimento attraverso un approccio oggettivo, individuando le performance economico-finanziarie, e soggettivo, grazie all'interpretazione delle risposte ottenute da un questionario sottoposto alle imprese.

Durante gli ultimi anni si evidenzia una progressiva perdita di competitività, che si ripercuote sulla redditività del settore. I dati del 2004 mostrano una possibile ripresa, che deve tuttavia attendere una conferma dai dati degli esercizi successivi.

In questa situazione emerge il ruolo importante dell'innovazione tecnologica come fonte di vantaggio competitivo per le imprese, anche se pare necessario rimuovere alcuni vincoli, identificabili principalmente nella mancanza di fonti di finanziamento e personale qualificato. Le risposte fornite dalle imprese sembrano supportare l'ipotesi che l'università potrebbe svolgere un ruolo attivo nel promuovere la generazione e il trasferimento di conoscenza e favorire i rapporti con gli altri soggetti coinvolti nel processo innovativo.

3.2. La mappa dei fabbisogni di conoscenza

Paolo Vercesi e Chiara Tini Brunozzi - Politecnico Innovazione

Definire i bisogni di conoscenza di un settore così ampio non è opera semplice. Non tanto per la mole di dati che sarebbe necessario analizzare per fornire una risposta sensata e utile ai lettori, ma lo è alla luce di alcune semplici considerazioni: nel nostro Paese, parlare del settore della meccanica, tra produttori di macchine o sistemi, assemblatori di impianti, aziende utilizzatrici di questi, aziende che forniscono servizi, equivale a parlare del 30% delle aziende attive in Italia, cioè circa un milione di soggetti.

Anche delimitando il dominio di indagine ai soli produttori di beni strumentali e componentistica, lo spettro rimane ampio, perché i bisogni derivano comunque dall'interazione di questi con i propri fornitori e clienti. Dobbiamo anche considerare che i bisogni di conoscenza, che in qualche modo intercettano l'evoluzione delle aziende, a volte sono esplicitati, a volte mantenuti strategicamente segreti, altre volte non sono nemmeno noti agli interessati, perlomeno non quelli a medio lungo termine.

A volte le indicazioni sono contrastanti, a seconda che giungano da un contesto internazionale piuttosto che locale, che provengano direttamente dalle aziende o dall'analisi di queste viste dalle associazioni o dagli studi di settore o, ancora, da chi si occupa di ricerca industriale, ma risiede in enti pubblici di ricerca.

3.2.1 Ricerca e innovazione: alcuni confronti

L'analisi dei bisogni di conoscenza non può prescindere da una serie di considerazioni relative alla situazione della ricerca in Italia, perché l'innovazione si sa, è più frequente nelle parole degli intervistati sui giornali, che nelle priorità operative delle aziende e a volte dei paesi o delle amministrazioni locali. Anche in Europa, nel manifatturiero (il dato % coincide con quello del settore industria), sono più le aziende che dichiarano di non realizzare veri e propri processi innovativi, rispetto a quelle che non lo fanno (Figura 3.2-1) [1].

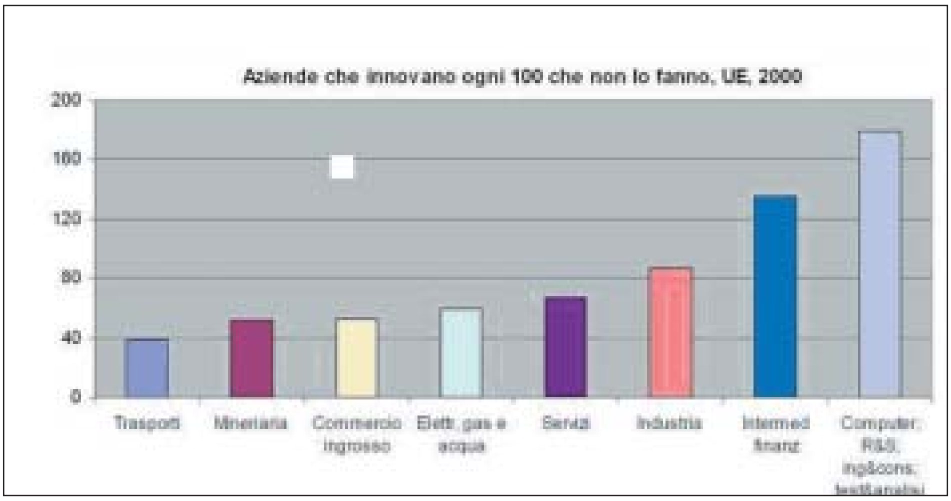


Fig. 3.2-1 - Aziende che innovano ogni 100 che non lo fanno, UE, 2000.

La media europea è largamente superiore a quella italiana se si tratta di innovazioni tecnologiche di prodotto e processo, ma si misura minore distanza tra media UE e Italia, per gli aspetti della gestione delle imprese (Figura 3.2-2) [1].

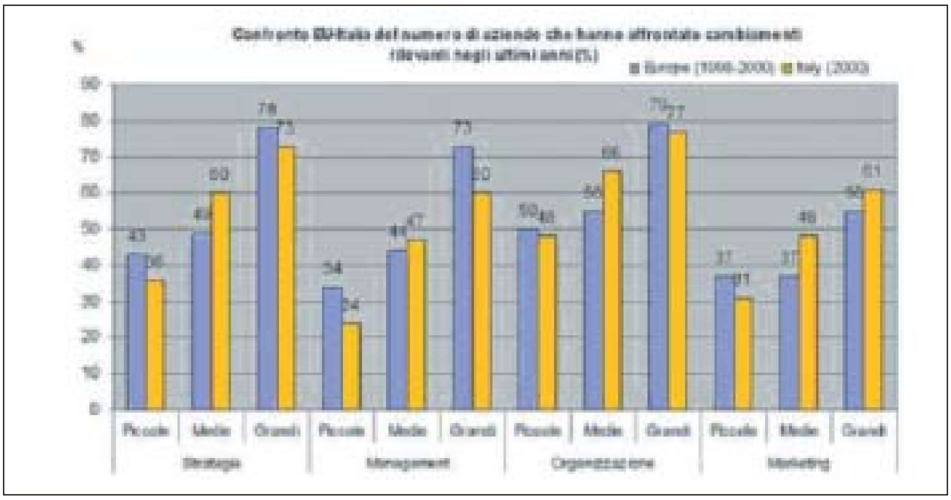


Fig. 3.2-2 - Confronto EU-Italia del numero di aziende che hanno affrontato cambiamenti rilevanti negli ultimi anni (%).

Per le aziende italiane, le fonti dell'innovazione, qualora venga intrapresa, sono il risultato di idee interne, ma molto probabilmente nascono dall'osservazione dei concorrenti o di altri prodotti similari.

Come si vede dal grafico (Figure 3.2-3), le fonti esterne alla filiera industriale sono praticamente escluse dai processi innovativi delle PMI [1].

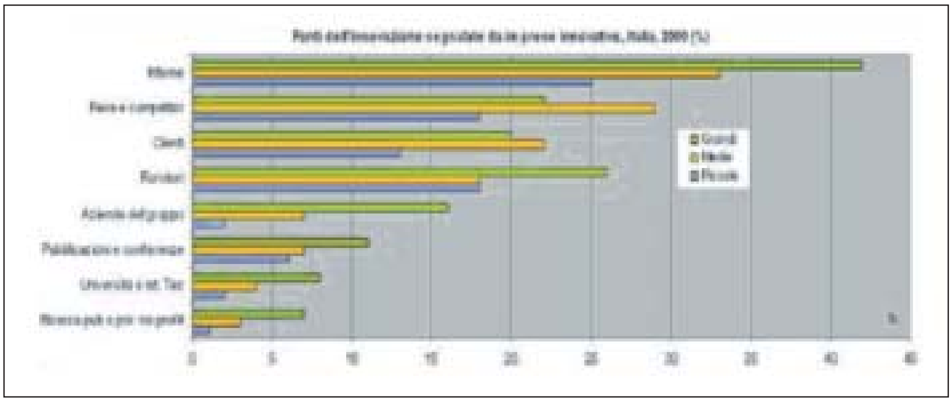


Figura 3.2-3 - Fonti dell'innovazione segnalate da imprese innovative, Italia, 2000 (%).

Le PMI in Italia si difendono dai propri vicini, ma è solo con loro che stabiliscono accordi di collaborazione nei progetti di natura non commerciale (Fig 3.2-4) [1].

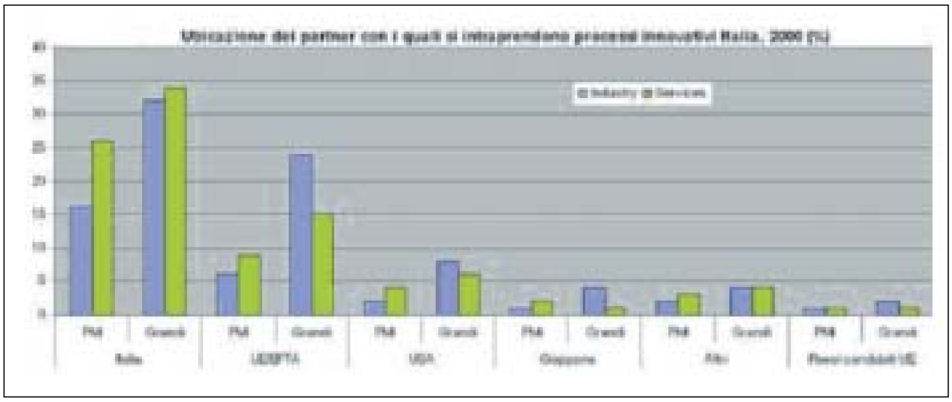


Fig. 3.2-4 - Ubicazione dei partner con i quali si intraprendono processi innovativi in Italia, 2000 (%).

Esistono per il nostro Paese possibili alternative allo schema di collaborazione tra aziende e tra aziende e centri di ricerca?

3.2.2 Modelli di collaborazione per la conoscenza

Come accennato in un articolo[1], l'interazione tra le aziende e i propri clienti industriali sta rapidamente cambiando (vedi Figura 3.2-5):

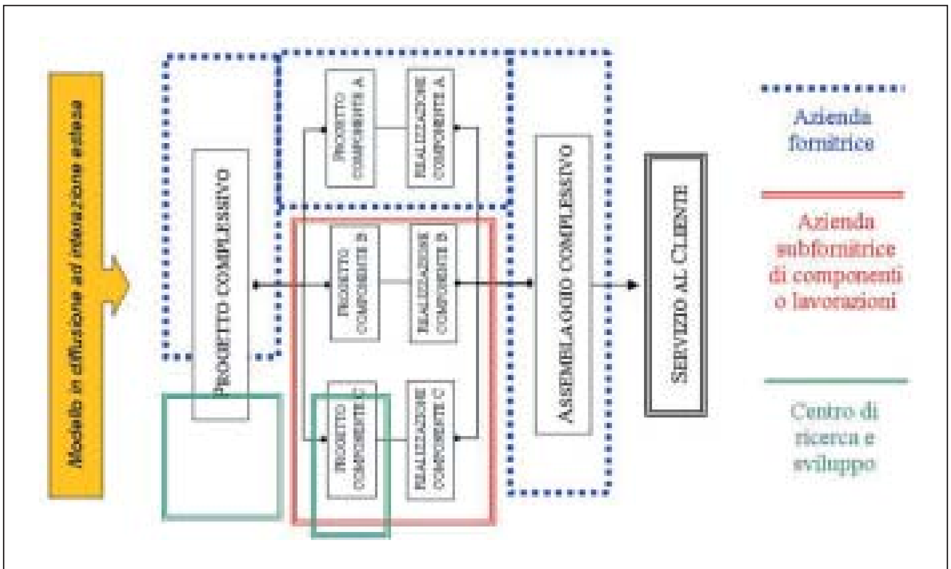


Fig. 3.2-5 - Modello di interazione tra clienti, fornitori e centri di conoscenza.

Il cambiamento è rilevabile, non solo sulla rapidità di trasmissione delle informazioni che devono circolare tra le aziende lungo la supply chain o sulla sua nuova struttura a rete, ma si riscontrano anche variazioni nella forma di trasmissione di queste informazioni[2], che arrivano alle aziende fornitrici come espressione funzionale di caratteristiche non più come diretta selezione di prodotti esistenti. Quali sono le risorse e gli strumenti che la piccola e media impresa può introdurre nel processo di innovazione? Quali sono sostenibili nel tempo? Come possono aziende, che non

[1] Cooperation o competition? Meglio competition, PAOLO VERCESI, *L'industria Meccanica n. 592, gennaio 2004.*

[2] Oltre al fatto, naturalmente, di potere tradurle attraverso supporti elettronici.

hanno al proprio interno centri di progettazione e sviluppo, assicurare ai clienti la rispondenza a nuove esigenze?

In termini pratici, si propone di terzializzare il processo di generazione di conoscenza, o parte di esso, così da non appesantire le strutture medio-piccole. Le nostre imprese non devono così dotarsi di risorse che verrebbero utilizzate solo parzialmente, nel tempo e nelle loro potenzialità. Alcune delle attività di ricerca e sviluppo e anche una fase di valorizzazione delle tecnologie generate, magari riproponendole su differenti settori, diviene sostenibile non solo dai colossi aziendali americani, ma alla portata delle piccole medie imprese italiane. Collaborazioni in logica di rete consentono di portare nella catena di fornitura, non solo i prodotti e i servizi aggiunti, ma offrono capacità di importare conoscenze nell'impresa, esportare progetti e tecnologie verso i clienti, che altrimenti non sarebbero alla portata di piccole realtà imprenditoriali. Competenze multidisciplinari e obbiettivi di progetto concreti si possono gestire facilmente con il supporto diretto dei centri di ricerca, a patto di usufruire di un'interfaccia specializzata nel coordinamento delle risorse interne ed esterne, che garantisca il rispetto dei tempi e degli output attesi dalle imprese.

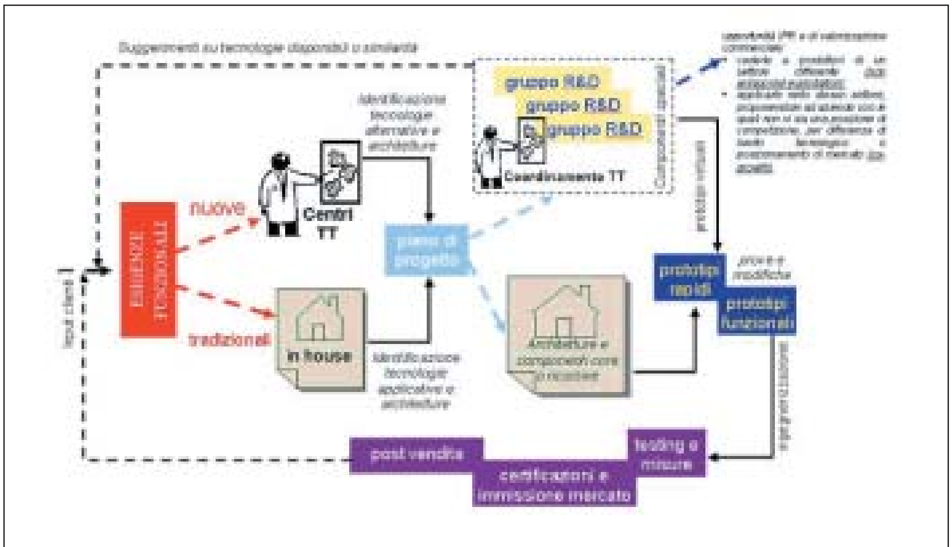


Fig. 3.2-6 - Quali parti del processo di innovazione possono essere esternalizzate.

A seconda del tipo di progetto e delle fasi di lavoro, l'azienda deve scegliere opportunamente se tenere all'interno la generazione dell'innovazione o avvalersi del sostegno esterno (vedi Figura 3.2-6).

La disponibilità di un interfaccia, per gli imprenditori verso la ricerca pubblica e per i ricercatori verso l'impresa privata, è utile poiché:

- analizza il sistema industriale e promuove la ricerca, basandosi sui bisogni reali delle imprese coerentemente con gli obiettivi dei gruppi di ricerca;
- evita che i singoli gruppi di ricerca vengano contattati per proposte che non sono compatibili con le attività o che non possono essere effettivamente avviate con le strutture disponibili;
- chiarifica quale possa essere il limite di intervento della ricerca, nell'ottica del piano di progetto complessivo;
- suggerisce possibili tecnologie, traendo analogie dalla trasversale capacità di analisi del team di operatori che funge da interfaccia, con l'aiuto anche di analisi delle base dati brevettali;
- identifica con maggior accuratezza e rapidità il gruppo di lavoro qualificato per gli obiettivi di progetto;
- facilita ai ricercatori la stesura di una proposta, dall'understanding of requirements fino ad un'azione di buffering dei processi di pagamento;
- governa il gruppo multidisciplinare, compresi elementi aggiunti esterni e aiuta l'impresa nel reperimento delle risorse integrative;
- in contemporanea alla realizzazione del lavoro di ricerca e sviluppo, è in grado di valutare se vi sia l'opportunità di valorizzare commercialmente i risultati dello studio e delle sperimentazioni, oltre l'applicazione specifica per il quale è stato avviato il progetto;
- su incarico dei committenti del progetto o dei ricercatori, può farsi carico delle procedure di protezione dei risultati e avviare un progetto di marketing completo.

3.2.3 I bisogni visti dalle aziende

Le aziende italiane innovano in maniera incrementale, progettando macchine e sistemi secondo le speciali esigenze dei clienti. Ne consegue che i loro fabbisogni siano in linea con queste scelte strategiche. Di seguito vengono mostrati alcuni risultati estratti da quattro fonti informative:

- progetti presentati alla Commissione europea negli ultimi anni;
- progetti presentati al MIUR (su misure dedicate all'innovazione tecnologica) negli ultimi anni;
- temi di interesse espressi dalle aziende in progetti prodotto IntesaNova di Banca Intesa, in un anno. www.intesanova.it;
- temi per richiesta di collaborazioni presentati da PMI all'Area Servizi alle Imprese di Politecnico Innovazione.

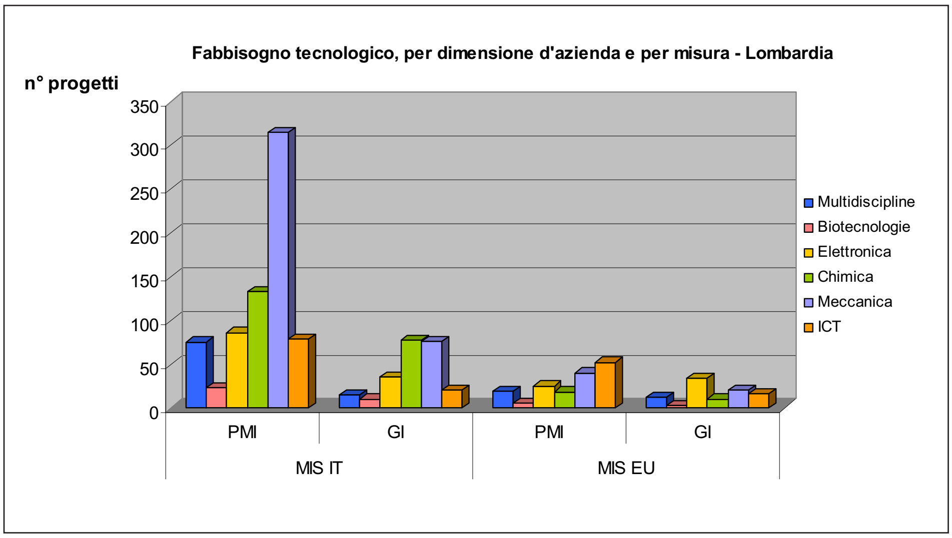


Fig. 3.2-7 - Fabbisogno tecnologico, per dimensione d'azienda e per misura, Lombardia.

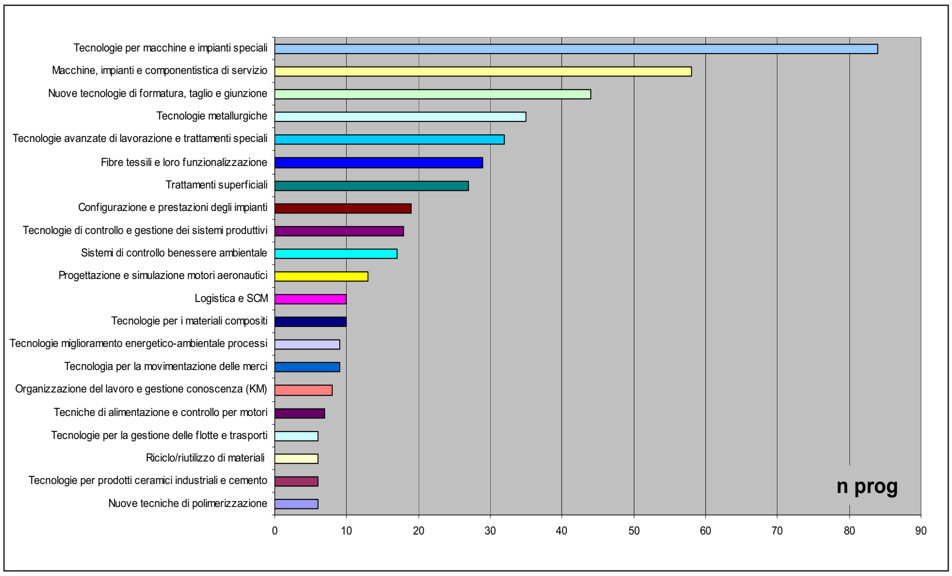


Figura 3.2-8 - Le tecnologie scelte dalle aziende della meccanica.

È anche interessante vedere la distribuzione delle esigenze espresse a Politecnico Innovazione in questo ultimo anno, divise per settore di appartenenza delle aziende proponenti:

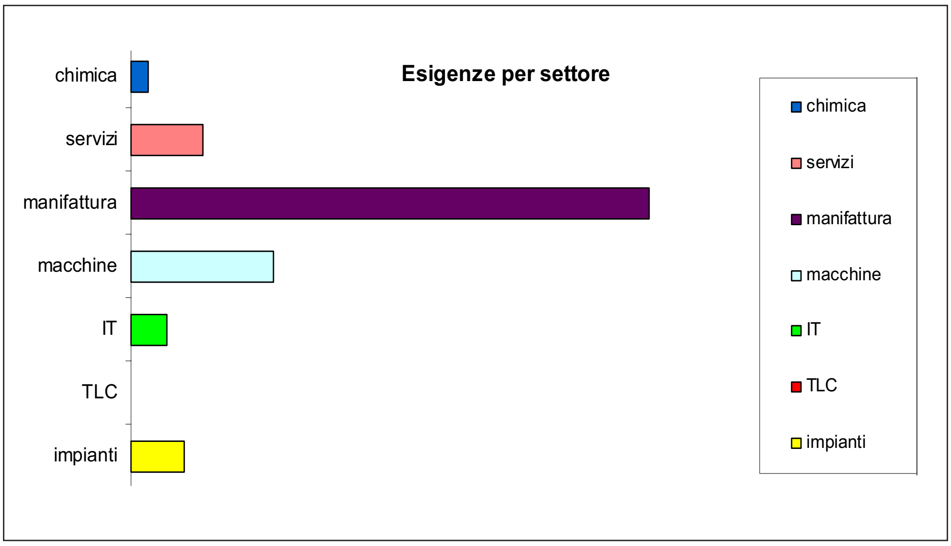


Fig. 3.2-9 - Esigenze tecnologiche per settore.

Secondo lo studio di Foresight a cura della Fondazione Rosselli, l'attenzione delle imprese del settore dei beni strumentali è concentrata sulle tecnologie con i più pronunciati caratteri di trasversalità.

Le aziende mostrano forte interesse per le lavorazioni ad alta velocità, che hanno caratteristiche di precisione meccanica e produttività particolarmente attrattive. Alle continue innovazioni incrementali si affiancano infatti, soprattutto nelle realtà industriali più avanzate, impegnative ricerche nella direzione delle lavorazioni ad alta velocità.

L'ottimizzazione dei processi di taglio rappresenta un tema sentito a causa della diffusione delle metodologia di ricerca operativa, delle nuove architetture di macchina e dell'introduzione di innovazioni nella realizzazione degli utensili che consentono di dar luogo a processi più efficienti in termini di tempi e di costi. Il controllo delle vibrazioni rappresenta un fattore chiave sia per la sicurezza e l'affidabilità delle macchine sia per la precisione dei risultati finali dei processi. Per l'accelerazione delle attività di messa in produzione dei prodotti, è forte l'interesse per il rapid prototyping.

Per ridurre i costi, per le aziende diventa sempre più importante la modularità delle parti delle macchine strumentali. Anche l'innovazione delle catene cinematiche e dei sistemi di guida costituisce un'area di ininterrotto interesse delle imprese della meccanica strumentale.

Lo sviluppo e l'adozione di sensori sempre più raffinata è uno dei temi di maggior interesse per le aziende del settore. Lo sviluppo della sensori-

stica è frequentemente demandato ai fornitori specializzati, con la conseguenza di rendere particolarmente critico il presidio tecnologico di questo fondamentale aspetto delle macchine utensili.

La manutenzione remota rappresenta un'altra criticità evidente nel panorama dei servizi richiesti con più frequenza dalle imprese clienti del comparto della meccanica strumentale. La capacità di adottare e sfruttare le funzionalità rese disponibili dalla tecnologia RFID (Radio Frequency Identification), realizzando macchine che siano in grado di gestirne i chip, sarà decisiva, soprattutto per la meccanica strumentale del packaging [2].

3.2.4 I bisogni visti dai ricercatori

I bisogni di conoscenza fanno riferimento ad un'ampia gamma di tecnologie necessarie alle imprese per rispondere alla domanda dei mercati di nuovi prodotti e dei processi che ne sostengono il ciclo di vita. Non solo tecnologie legate ai processi produttivi, ma anche all'organizzazione industriale a livello di fabbrica e di impresa e all'intero settore manifatturiero. La globalizzazione, il rapido sviluppo di economie quali quella cinese e indiana, il basso costo del lavoro di questi paesi emergenti, impongono all'industria manifatturiera italiana di rivedere e orientare la propria produzione verso l'innovazione continua, sfruttando il ruolo svolto dalla "conoscenza", intesa come insieme articolato di nuove dimensioni operative e organizzative.

Risulta quindi fondamentale, per le imprese manifatturiere e in particolare del settore dei beni strumentali – a produzione tecnologica intensiva e ad elevata specializzazione – avere una visione di riferimento strategica basata sulla R&S tecnologico avanzato e sulla formazione e la consapevolezza dell'importanza del ruolo dei sistemi di imprese, dell'integrazione di competenze science-based e di una concezione produttiva basata su tecnologie convergenti (macro-micro-nano).

Alcuni progetti negli ultimi anni sono stati dedicati al foresight [3] per anticipare le esigenze di trasformazione del manifatturiero e sviluppare la consapevolezza negli attori pubblici e privati. Il progetto ManVis - Manufacturing Visions, promosso e finanziato dalla Commissione Europea e recentemente concluso, ha avuto l'obiettivo di realizzare uno studio di prospezione strategica, per elaborare una visione a lungo termine di come evolverà l'industria manifatturiera in Europa, sotto gli aspetti tecnologici, organizzativi e gestionali. Cerchiamo di sintetizzare le indicazioni da questo progetto e da altri studi di Foresight effettuati dalla Fondazione Rosselli, con l'obiettivo di individuare le tecnologie emergenti rispondenti al-

le esigenze del sistema industriale italiano. Nelle figure le tecnologie sono identificate anche in funzione del progetto di riferimento.

Da un punto di vista delle tecnologie di prodotto e del loro impatto sull'industria dei beni strumentali, gli esperti coinvolti nel progetto ManVis ritengono che i componenti attivi dei sistemi microelettromeccanici (MEMS), dispositivi miniaturizzati plurifunzionali dotati di capacità autonoma di elaborazione in situ dei segnali acquisiti dal dispositivo stesso e di capacità propria di attuazione della risposta, saranno applicati in tutta l'industria entro il 2015. La macchina utensile, in particolare, è il primo prodotto che trarrebbe un enorme vantaggio dalla disponibilità dei MEMS, per conseguenze legate alla modifica degli strumenti di progettazione, delle configurazioni dei prodotti e dei sistemi produttivi, e degli strumenti di monitoraggio e controllo. Questa tecnologia consentirebbe modifiche più veloci al prodotto e un miglioramento della qualità del processo produttivo e dei tempi operativi.

Miglioramento della qualità del prodotto e della produttività e riduzione dei costi di produzione e delle fasi di processo si otterrebbero con la tecnologia Near Net Shape, che consiste nella fabbricazione di componenti attraverso la realizzazione quasi completa di forma e sagoma con tecniche senza asportazione di truciolo (formatura) e la riduzione della finitura attraverso il taglio ridotto al minimo. Gli esperti ritengono che, nonostante al momento sia in uno stadio prototipale, la tecnologia Near Net Shape sarà diffusa e utilizzata, limitatamente ai Paesi EU e USA, entro il 2015.

Molta importanza viene data alla produzione che integra tecnologie ambientali con zero scarti ed emissioni (integrated sustainable manufacturing): tecnologie environmental-friendly verranno integrate in tutti i processi produttivi entro il 2020 in modo tale da eliminare l'uso di tecnologie che riducano le emissioni alla fine del ciclo produttivo.

L'applicazione delle nanotecnologie alla produzione manifatturiera (nano-manufacturing) viene considerata una sfida importante, raggiungibile entro il 2020, che consentirebbe di realizzare i prodotti con modalità bottom-up attraverso il self-assembly di atomi e molecole. I nanomateriali, ad esempio, potranno essere utilizzati per rivestire una grande varietà di prodotti e dotarli di particolari caratteristiche (auto-pulente, anti-riflesso, anti-incrostazione).

L'integrazione di processi diversi in un'unica macchina per realizzare prodotti completi (process integration) sarà raggiungibile non prima del 2015.

MEMS, nano-manufacturing, sistemi riconfigurabili, tecnologie ambientali, così come organizzazione flessibile e strategie combinate di auto-

1NetForMec 24-02-2006 9:09 Pagina 79

mazione, sono considerate importanti in quanto offrono un'opportunità per rafforzare la competitività, che può essere sfruttata solo avendo a disposizione equipaggiamento manifatturiero appropriato e integrato in tali tecnologie. Risulta dunque necessario che nello sviluppo di tecnologia generica venga coinvolta in modo complementare la ricerca incentrata su specifiche tecnologie manifatturiere, quali:

- tecnologie manifatturiere bottom-up (nano-processi);
- materiali avanzati;
- tecnologie di micro-sistemi;
- tecnologie ICT.

L'ICT giocherà un ruolo fondamentale in una prospettiva di breve periodo, non solo come supporto all'interno dell'organizzazione, ma nel supporto alle forme di networking tra PMI.

I micro-sistemi, insieme ai controlli intelligenti, sono fattori chiave per sistemi plug-and-produce, che mirano ad una maggiore flessibilità dei sistemi manifatturieri, e per l'integrazione di processi in macchinari multifunzionali.

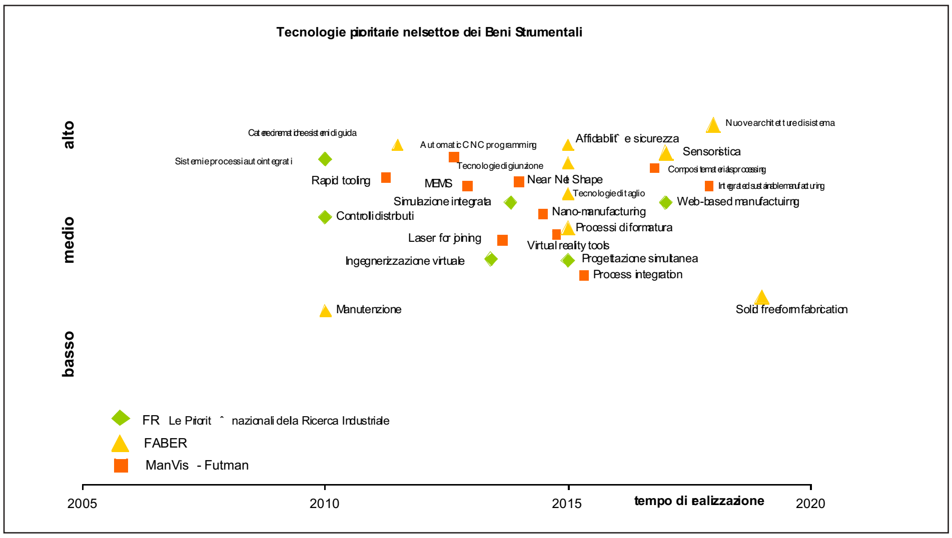


Fig. 3.2-10 - Tecnologie di prodotto emergenti e loro grado di importanza vs tempo di realizzazione.

Altre tecnologie abilitanti da utilizzare per innovare i prodotti attuali e da sviluppare per i nuovi prodotti del futuro strategico riguardano l'architettura ed il design di prodotto (progettazione simultanea, ingegnerizzazione virtuale, simulazione integrata); i processi produttivi (sistemi e pro-

cessi autointegrati, controlli distribuiti e web-based manufacturing); i materiali (oltre alle inserzioni MEMS, smart material e materiali a zero impatto ambientale).

Tra le tecnologie che concorrono a determinare le caratteristiche della macchina utensile, vengono prese in considerazione le tecnologie legate ai materiale e ai processi, alla progettazione e simulazione, all'automazione e controlli e ai servizi.

Per quanto riguarda le tecnologie legate ai materiali e ai processi, si citano come emergenti:

- tecnologie di giunzione: tra le tecnologie su cui la ricerca è particolarmente vivace, spicca l'impiego e l'ottimizzazione di strumenti avanzati come l'uso di cannoni elettronici, la brasatura a vuoto e le tecniche connesse allo sfruttamento della tecnologia laser;
- tecnologie di taglio: le operazioni di taglio costituiscono il nucleo centrale delle funzionalità di molti prodotti dell'industria meccanica strumentale; in particolare la realizzazione di lavorazioni ad alta velocità e l'ottimizzazione dei processi di taglio, specie attraverso lo studio delle traiettorie efficienti degli utensili, sono studiate allo scopo di contrarre i tempi di produzione. Nel caso di tecnologie di taglio a secco o di MQL (minimum quantità lubrification) gli sforzi sono invece concentrati anche sulla riduzione dei costi;
- processi di formatura: si fa riferimento sia alle lavorazioni a caldo, come i processi per fusione e la forgiatura, sia le lavorazioni di lamiere e la metallurgia delle polveri;
- solid freeform fabrication: rientrano in questo insieme le discipline che studiano le modalità per accelerare i passaggi che conducono dal disegno alla realizzazione di prototipi (rapid prototyping), alla produzione di attrezzature specifiche (rapid tooling) o alla lavorazione di piccoli lotti di pre-serie (rapid manufacturing).

La fase di progettazione della macchina utensile, uno dei momenti più importanti per l'introduzione dell'innovazione nel settore, è invece caratterizzato dalle seguenti tecnologie emergenti:

- catene cinematiche e sistemi di guida: si prevede lo sviluppo di nuovi componenti per il miglioramento delle capacità delle macchine, in particolare per quanto riguarda le lavorazioni ad alta velocità che richiedono attuatori, guide e mandrini che prevedano, accanto alle prestazioni di riduzione dei tempi di lavoro, una adeguata resistenza al calore e all'usura per limitare i costi di ricambio;
- affidabilità e sicurezza: esiste la necessità di rendere omogenee e durature le prestazioni delle macchine utensili che spinge le aziende utiliz-

zatrici e produttrici a prestare particolare attenzione ai metodi di manutenzione e alla progettazione di componenti la cui funzionalità possa essere prolungata o ripristinata con facilità. Ciò rende rilevanti i metodi per la previsione dell'affidabilità e le tecniche FMEA (Failure Mode and Effect Analysis);

- nuove architetture di sistema: la necessità di standardizzare le componenti delle macchine per contenere i costi di realizzazione spiega l'emergere della modularità e della multifunzionalità delle macchine, importanti in contesti caratterizzati da esigenze di flessibilità produttiva.

Automazione e controlli svolgono un ruolo fondamentale nei processi di innovazione in virtù delle loro caratteristiche di "fattori abilitanti". Le tecnologie emergenti in questo "territorio di confine" tra le tecnologie dell'informazione e l'ingegneria meccanica riguardano la sensoristica: particolarmente interessante per la riduzione dei costi e la possibilità di riduzione delle dimensioni complessive dei dispositivi è l'integrazione dei sensori. Si sta diffondendo anche l'interesse per i sistemi di rilevazione della qualità dei pezzi.

Infine, maggiore attenzione viene data al contesto operativo e alla gestione del prodotto durante tutto il suo ciclo di vita, nonché alla risposta alle oscillazioni dei fabbisogni produttivi. La manutenzione, la formazione dei manutentori e l'outsourcing rappresentano aree sempre più importanti per lo sviluppo della competitività. Anche l'integrazione logistica, in termini di integrazione dello scheduling, tecniche di shop flow control e gestione efficiente del controllo qualità, considerando che le prestazioni delle macchine strumentali possono rappresentare i "colli di bottiglia", rappresenta una soluzione con enormi potenzialità di sviluppo. La tecnologia RFID (Radio Frequency IDentification), con la progressiva sostituzione dei codici a barre e la possibilità di effettuare controlli a distanza sui pezzi in modo sempre più affidabile e raffinata, è destinata ad assumere un'importanza di primo piano nei sistemi produttivi del prossimo futuro e ad influenzare pesantemente l'evoluzione della supply chain.

Anche l'impresa ha proprie famiglie tecnologiche rispondenti ad un proprio ciclo di vita:

- sistemi di informazione (interoperabilità delle soluzioni IT, codificazione standard dei dati);
- paradigmi di organizzazione (impresa estesa, organizzazioni a rete dinamiche, modelli Make/Buy/Migrate per la globalizzazione);
- tecnologie per l'integrazione di impresa (B2B, collaborazioni Plug&Play);
- controllo intelligente (controllo esteso/remoto delle unità di business).

Queste tecnologie dovrebbero consentire all'impresa di raggiungere elevati livelli di prestazione. Sarà necessaria un'intensificazione delle attività di ricerca e sviluppo nei prossimi anni affinché si possano portare le tecnologie dallo stato di ricerca esplorativa all'innovazione industriale.

Altri interventi prioritari, a livello di organizzazione aziendale, possono essere così delineati:

- reingegnerizzazione dei processi aziendali;
- ripensare la propria rete distributiva e il legame con il cliente;
- sviluppo e ripensamento dei sistemi informativi aziendali, con focus particolare sull'integrazione delle banche dati e sulle soluzioni IT;
- introduzione di pratiche di knowledge management per gestire e sviluppare al meglio la conoscenza detenuta;
- sviluppo delle relazioni interaziendali lungo l'intera catena del valore con fornitori, clienti, ecc. (network verticale) e a livello di settore (network orizzontale);
- piano di formazione manageriale;
- piano di formazione tecnica specifica, specie per diversificare il paniere di conoscenze aziendali;
- affinamento della conoscenza/valutazione delle risorse-competenze aziendali al fine di valorizzarne maggiormente il potenziale;
- affinamento dell'assetto di governance/manageriale, cui si deve associare un ripensamento dei processi e delle procedure decisionali (sustainable decision making).

Gli esperti ritengono infatti rilevanti, da un punto di vista organizzativo, e raggiungibili entro il 2020, tecnologie legate alla forza lavoro quali self-managing teams, con una grande varietà di compiti nell'organizzazione della produzione, compresi la pianificazione ed il controllo, diversificazione della forza lavoro (workforce diversity), apprendimento in azienda durante le ore lavorative (learning in the company), per attrarre personale altamente qualificato all'interno dell'organizzazione, migliorarne le condizioni lavorative e sviluppare una cultura aziendale improntata sul knowledge sharing.

Secondo gli esperti le imprese devono promuovere la condivisione delle conoscenze non solo all'interno della propria organizzazione in modo informale, ma acquisendo canali di comunicazione attraverso struttura formali (knowledge sharing within companies). Per quanto riguarda i servizi remoti, l'uso di ERP e l'introduzione di automazione intelligente Germania, Svizzera e Austria e in parte UK sono i paesi leader.

Da un punto di vista dell'intero settore, gli esperti sostengono che i network di PMI specializzate, così come la produzione locale su piccola

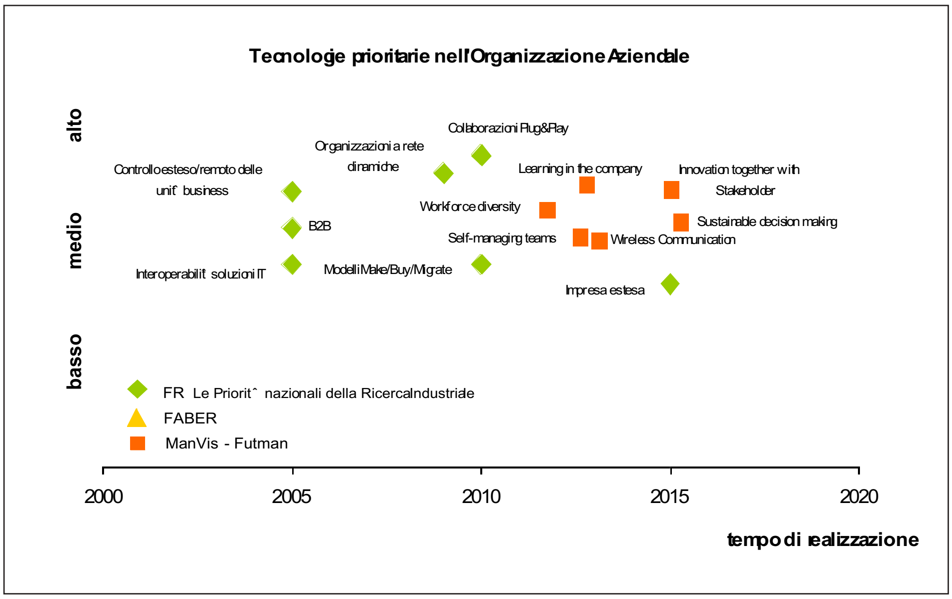


Fig. 3.2-11 - Organizzazione aziendale: tecnologie emergenti e loro grado di importanza vs tempo di realizzazione.

scala, consentiranno al sistema di competere con successo nel mercato globale, con un forte impatto anche sul tasso di occupazione.

Siti competitivi da un punto di vista della produzione in Europa sono in pratica esclusivamente contenuti all'interno di cluster dove le attività di R&S pre-competitiva vengono svolte in collaborazione tra vari partner industriali e centri di ricerca. Inoltre, sembra esistere un forte potenziale per la profittabilità delle aziende nei nuovi sistemi di logistica e supply chain: il pay-per-part produced e la produzione locale su piccola scala avranno un effetto positivo sulla vitalità economica. Ci sono indicazioni sul fatto che debba essere ripensato anche il ruolo dei sindacati all'interno del sistema: i rappresentanti dei lavoratori dovrebbero essere coinvolti nella gestione dello sviluppo delle competenze della forza lavoro.

Di fatto le innovazioni non-tecniche variano in funzione dei modelli organizzativi delle aziende e hanno pattern di diffusione diversificati, strettamente legati alle condizioni del mercato del lavoro dei singoli Paesi.

3.2.5 Alcune considerazioni conclusive

Dopo anni di esperienza sulle collaborazioni dirette tra imprese e centri di ricerca, ci siamo fatti la convinzione che il problema della scarsa inno-

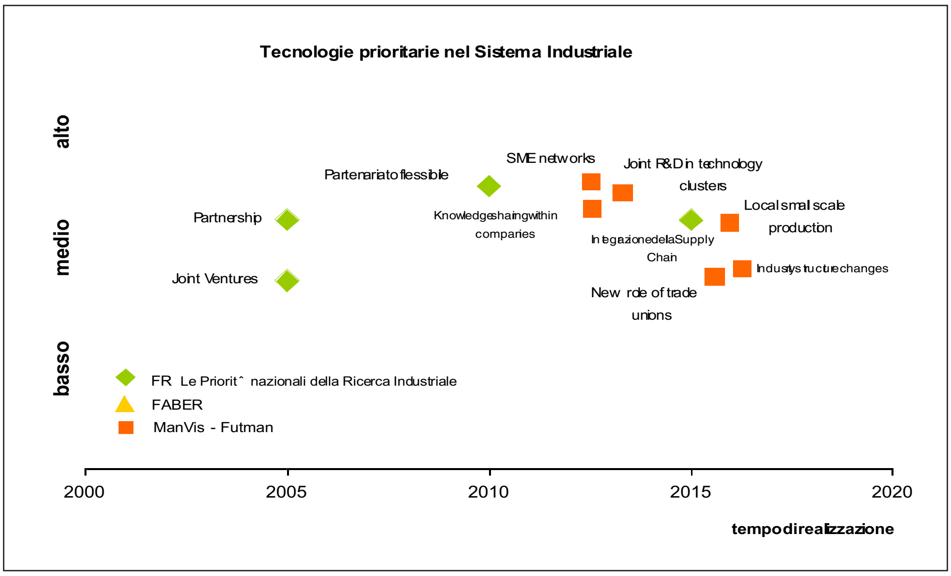


Fig. 3.2-12 - Sistema industriale: tecnologie emergenti
e loro gradi di importanza vs tempo di realizzazione.

vazione del nostro paese non risieda nelle cause che normalmente vengono indicate come esiziali per l'innesco dei processi di ricerca o sviluppo congiunti.

La prima inesattezza da correggere consiste nella convinzione che le aziende italiane richiedano interventi con **finalità differenti** da quelli indagati dai gruppi di ricerca: anche se le tecnologie scelte dalle aziende sono naturalmente volte a creare ritorno scientifico in tempi brevi e maggiormente derivanti dalle esigenze espresse dai clienti, mentre quelle dei ricercatori negli EPR sono espressione del contenuto innovativo di scoperte scientifiche e sono inoltre più a lungo termine, di fatto non è sui temi di ricerca che risiede la fatica a collaborare tra impresa e centri di ricerca. Molto utile, invece, sarebbe avere una guida per la persecuzione di obiettivi comuni e sinergie di sforzo.

Un altro aspetto rilevante è la **mancanza di fondi pubblici** per la ricerca nel settore. Se è vero che la ricerca di base ha obiettivi di ampio respiro e quindi richiede investimenti importanti, non sostenibili dalle singole PMI, al fine della generazione di piattaforme tecnologiche, è anche vero che nel nostro paese il vero problema sta nello squilibrio tra investimenti pubblici e investimenti privati. Questo fa riflettere sulla capacità di mantenere un ruolo da parte di imprenditori che hanno ereditato le redini delle società di progettazione e produzione di beni strumentali. Manca soprat-

tutto la propensione al rischio e la percezione di questo rischio nasce anche dall'incapacità di tramutare i risultati di ricerca e sviluppo in ritorni economici. In pratica le imprese ritengono che investire sulle collaborazioni esterne nella R&D è rischioso perché se il progetto non da i risultati sperati, si è perso tutto, trascurando il valore intrinseco dell'esperienza fatta e la riciclabilità di certe tecnologie: su questo tema alcune riflessioni possono essere tratte dai risultati del progetto "Marketing delle tecnologie", sostenuto dalla Regione Lombardia, in ambito agevolazioni FSE D4.

Un altro anello debole sono i **tempi di risposta.** Su questo aspetto la responsabilità degli EPR è relativa, molto di più si può fare nei meccanismi di valutazione dei bandi pubblici, perché il time to market è un criterio indubbio di competitività. Il progetto di ricerca o di sviluppo rappresenta solo una parte del percorso. Agli enti erogatori la valutazione di progetti potrebbe richiedere anche un anno. A questo va aggiunto l'anno medio di durata del progetto, la realizzazione e ingegnerizzazione di un prodotto e la sua commercializzazione, per un totale di tre anni, che, per arrivare sul mercato, sono davvero troppi. Uno degli elementi dell'esternalizzazione di parti dei progetti, come del resto si fa da anni in produzione, non dovrebbe solo essere quello di risparmiare soldi, ma anche tempo, che poi si equivalgono.

Per quanto riguarda il tema della **protezione intellettuale**, il nostro sistema industriale è decisamente indietro rispetto alle realtà industriali del nord Europa o Giappone e USA. Anche in questa parte durante alcune analisi condotte in seno a Net for Mec, il problema non si risolve facendo brevettare aziende e ricercatori, ma colmando un bisogno, inespresso, di conoscenza del valore dei brevetti. Anche su questo tema si rimanda alle considerazioni raggiunte (e trattate negli incontri sul tema brevettale, durante il progetto Net for Mec) dal progetto "Marketing delle tecnologie", sostenuto dalla Regione Lombardia, in ambito agevolazioni FSE D4.

Altra lacuna delle aziende, legata al bisogno di conoscenze, risiede nella difficoltà di queste nell'**investire nei dottorati di ricerca**. Ci sono oggi diverse forme di investimento sui ricercatori e di sgravi fiscali. Un PhD che lavora in laboratorio di ricerca, sviluppando temi di interesse aziendale moltiplica il valore dei risultati su due fronti, sia verso l'azienda per la quale trova i risultati, che può brevettare, sia verso il mondo accademico che può mantenersi informato sugli interessi del mercato e usare questi progetti come pilota per tesi e corsi delle facoltà di ingegneria.

Osservando la Figura 3.2-12, che da indicazioni sullo sviluppo a livello di sistema di imprese, è facile percepire che il tema portante delle metodologie (più che tecnologie, perché a livello di sistema il problema è organizzativo, non strumentale) passa attraverso la conoscenza condivisa. Il

problema è ancora la **volontà a collaborare**, non solo sul piano delle dichiarazioni di intenti.

Fonti bibliografiche

[1] La situazione della R&S in Italia:
- Panorama 2004.

[2] La situazione del settore dei beni strumentali:
- Essere competitivi oggi: le proposte dell'industria italiana dei beni strumentali www.ucimu.it/ucimu/_tpl
- Il posizionamento dell'Italia in Europa nella collaborazione di ricerca per il settore beni strumentali, Documento NetforMec fase I.
- Ricerca di settore 2002, UCIMU Sistemi per Produrre.
- Competitive Analysis of EU Mechanical Engineering.
- http://europa.eu.int/comm/enterprise/mechan equipment/statistics
- I robot tornano a crescere, Il sole 24 ore, giovedì 30 settembre 2004.

[3] L'evoluzione tecnologica:
- Le innovazioni del prossimo futuro: tecnologie prioritarie per l'industria, Pubblicazione AIRI, Ed. Hoepli.
- Le priorità nazionali della ricerca industriale. Secondo rapporto, Fondazione Rosselli, Ed. Guerini e Associati.
- Technologies clés 2005, Pubblicazione del Ministero dell'Economia, delle Finanze e dell'Industria Francese.
- Documento sulle Aree di ricerca, Politecnico di Milano.
- Richiesta di tecnologie nel futuro, Indagine sulla produzione e l'innovazione, n. 37, Settembre 2005, ISI Fraunhofer.
- Prospettive tecnologiche, innovazione, riconversione. Proposte sulle possibili direttrici di evoluzione strategica del settore meccano calzaturiero. SERGIO DULIO, Aeffe.
- Articoli rdatti dall'autore di questo paragrafo per Sistemi&Impresa, L'industria Meccanica e Automazione e strumentazione.
- 2° Giornata dell'Economia. Rapporto Italia 2004, Unioncamere.
- Progetto Mantys - V programma quadro CE.
- Progetto Futman - VI programma quadro CE.
- Progetto Manvis - VI programma quadro CE.
- La meccanica strumentale in Emilia Romagna, Fondazione Rosselli.
- Techno-organizational innovation in the European Manufacturing Industry, Bulletin december 2005, EMS European Manufacturing Survey.

3.3 I *driver* di sviluppo

Francesco Paolucci

Per definire gli elementi (i cosiddetti "driver") che possano pilotare processi di sviluppo importanti e determinanti per stimolare una crescita rilevante dell'intero comparto dei beni strumentali, necessita conoscere i settori produttivi in forma comparabile e qualificare le necessità, capacità, opportunità ecc. Tali analisi sono essenziali per poter individuare "driver" di sviluppo specifici, rappresentativi ed efficaci in base a scenari di mercato descritti a breve, medio e lungo termine.

Tenendo conto di queste necessità si sono verificati i termini della situazione attuale secondo i seguenti punti:

- Scenario evolutivo dell'industria manifatturiera meccanica nel breve, medio e lungo periodo (attività a livello Comunitario).
- Visioni e strategie di sviluppo "**top-down**" (EC, IT-MIUR, Regione Lombardia).
- Visioni e strategie di sviluppo "**bottom-up**" (Associazioni di settore, Ass. Nazionali, Indagini Net for Mec).

Per ognuno dei suddetti punti sono state consultate diverse fonti documentali i cui riferimenti vengono riportati al termine di questa sezione (vedi Fonti Bibliografiche).

La logica è stata quella di censire le due principali visioni, quella "**top-down**" in via di sviluppo da parte delle istituzioni (es. CE, Ministero Ricerca It. MIUR, Regione Lombardia), e quella "**bottom-up**" in via di sviluppo invece da parte dei settori industriali coinvolti.

3.3.1 Scenario evolutivo dell'industria manifatturiera meccanica (breve, medio e lungo periodo)

Nell'ambito del progetto CE "MANTYS" - Thematic Network svoltosi nel V Programma Quadro [1], è stato sviluppato nel 2005 uno scenario riguardante i "New business models" per il settore dei beni strumentali.

In diversi workshop i partecipanti hanno prodotto un catalogo di fattori di influenza chiave (KIF - key influence factors) e sviluppato diverse proiezioni settoriali future. Tale catalogo contiene 5 sfere di influenza (Economy, Society, Market, Branch of Industry, Technology) con 20 KIF. Ogni KIF è stato descritto con una definizione generale e possibili sviluppi futuri (future projections) (Si vedano Tabella 3.3-1 e Figura 3.3-1).

Tab. 3.3-1 - I fattori chiave di influenza nello sviluppo del settore manifatturiero meccanico (focus particolare al settore delle machine utensili).

ECONOMY	1. Globalization
	2. Production location
	3. Development of Unit
	4. Economics
SOCIETY	5. Prestige of technical professions
	6. Research and development Strategy in Europe
MARKET	7. Regulatory Standards
	8. Service-Requirements
	9. Way of manufacturing
	10. 3rd Party Finance Structure
	11. Customers Readiness to invest
BRANCH OF	12. Innovation Cycle
INDUSTRY	13. Composition of the value Added Chain
	14. Industrial Mix
TECHNOLOGY	15. Level of standardization in machine-Tool Industry
	16. Material Innovations
	17. Processes Innovations
	18. Level of Intelligence of machine tools components
	19. Virtual Products Development
	20. Technological Complexity

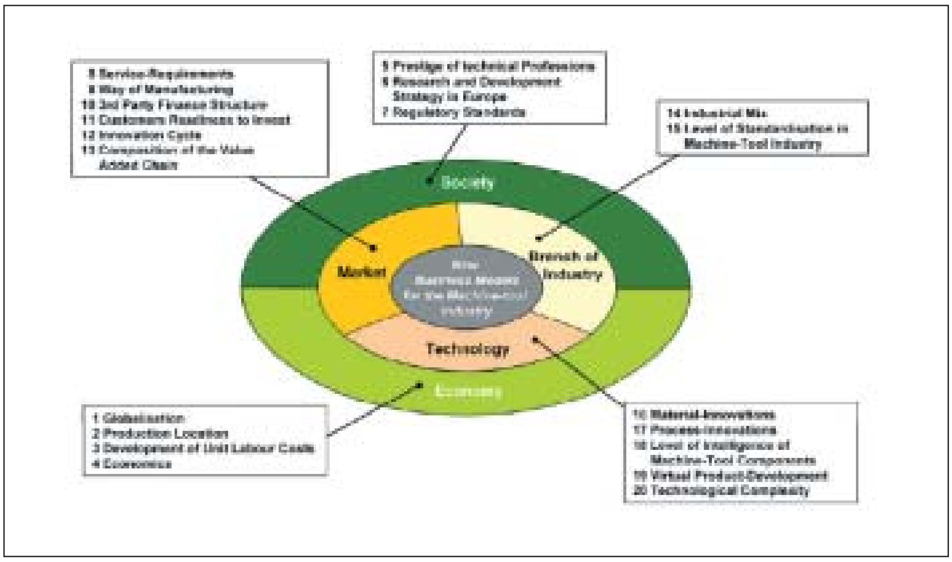


Fig. 3.3-1 - Sfere di influenza e fattori chiave.

Nel corso dei vari workshops del progetto, sono stati sviluppati 5 scenari (vedi Figura 3.3-2). Ogni sfera rappresentata ragionevoli combinazioni di proiezioni future, le 5 sfere di influenza formano i cosiddetti "fasci di proiezione" (projection bundles).

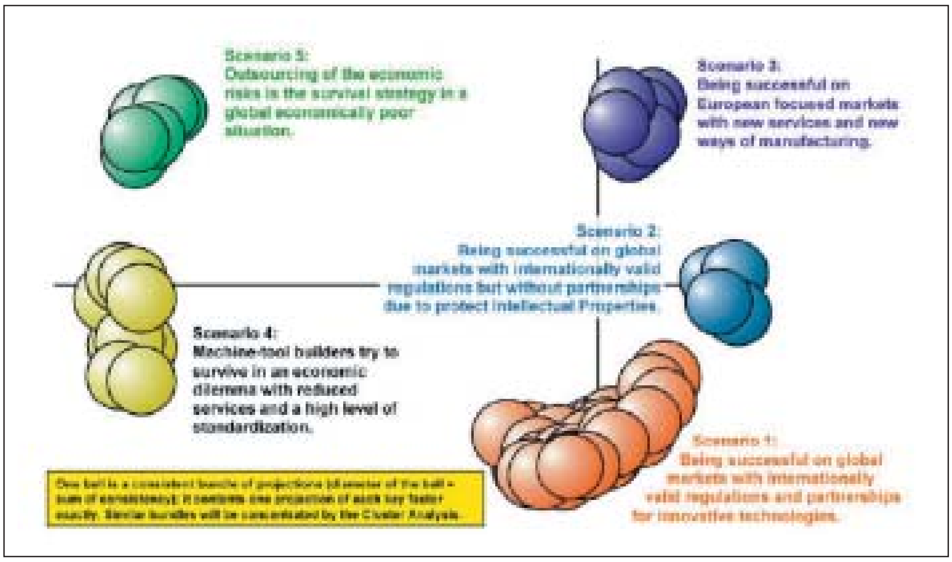


Fig. 3.3-2 - Visualizzazione degli scenari basati su MDS- Multi Dimensional Scaling.

In ognuno di tali fasci c'è esattamente una proiezione per ogni KIF; è stata usata la "cluster analysis" per consolidare i fasci che si assomigliano. In questo modo sono stati identificati 5 scenari (Tabella 3.3-2). La rappresentazione, usando una scalatura multidimensionale, assegna a ciascun fascio due coordinate, permettendo così il posizionamento in un piano dei fasci. Quindi, fasci con contenuti similari sono posizionati vicini, quelli con contenuti diversi sono posizionati lontani.

Tab. 3.3-2 - Scenari individuati nel progetto MANTYS - New business models.

N° Scenario	Descrizione Scenario
Scenario 1	"Being successful on global markets with internationally valid regulations and partner-ships for innovative technologies"**.**
Scenario 2	"Being successful on global markets with internationally valid regulations but without partnerships due to protect Intellectual Properties".
Scenario 3	"Being successful on European focused markets with new services and new ways of manufacturing".
Scenario 4	"Machine-tool builders try to survive in an economic dilemma with reduced services and a high level of standardization".
Scenario 5	"Outsourcing of the economic risks is the survival strategy in a global economically poor situation".

3.3.2 Visioni e strategie di sviluppo"top-down" (es. EC, IT-MIUR, Reg. Lombardia)

3.3.2.1 Visione Commissione Europea

(da "Manu*F*uture" - Piattaforma Tecnologica Europea - SRA Agenda di Ricerca Strategica)

La Comunità Europea negli ultimi anni ha lanciato diverse iniziative volte a studiare le problematiche relative al manifatturiero [1-4]. Tra queste l'iniziativa denominata "*ManuFuture - A vision for 2020 - Assuring the future of manufacturing in Europe*" è la più recente e ancora in via di svolgimento.

Nell'ambito di tale iniziativa, tesa a sviluppare una Piattaforma Tecnologica Europea per il manifatturiero, è in via di messa a punto una SRA -

Agenda di Ricerca Strategica. In questa SRA - Strategic Research Agenda, le priorità per massimizzare il valore aggiunto, ritenuto obiettivo essenziale per lo sviluppo, sono stilate in una prospettiva strategica collegando i principali driver di cambiamento con una serie di "pilastri" di attività distribuite in un arco temporale che copre dal breve al lungo termine. I driver identificati sono i seguenti:

- competizione, specialmente dalle economie emergenti;
- la riduzione del ciclo di vita delle tecnologie attivanti ("enabling technologies");
- successo delle attività di tipo ambientale e della sostenibilità;
- ambiente socio-economico;
- clima regolamentativo;
- valori e accettazione pubblica.

La reazione competitiva e sostenibile a queste sfide è vista come 5 pilastri di sviluppo associati con le relative nuove tecnologie attivanti per la trasformazione industriale in termine di:

- nuovi prodotti e servizi ad alto valore aggiunto;
- nuovi modelli di business;
- nuova e avanzata ingegneria industriale;
- nuove scienze a tecnologie emergenti per il manifatturiero;
- trasformazione delle infrastrutture esistenti di R&S e formative per supportare il manifatturiero di classe mondiale.

3.3.2.2 Visione Ministero Ricerca Italiano -MIUR

Il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Italiano, nel 2002 ha messo a punto il PNR- Piano Nazionale per la Ricerca per il triennio 2005-2007. Le linee guida di tale piano vengono riportate succintamente di seguito [5].

Il posizionamento del Sistema Italia - I punti di forza

- un sistema produttivo altamente flessibile basato su un numero elevato di piccole e medie imprese;
- un sistema scientifico pubblico diffuso a livello nazionale che esprime punte di eccellenza riconosciute a livello mondiale e presenta un'alta qualità nella media degli indicatori;
  disponibilità di capitale umano dotato di eccellenti qualità di base;
- considerevoli successi registrati in alcuni comparti a medio-alto contenuto tecnologico, come ad esempio la meccanica strumentale, la robotica, la microelettronica e alcuni segmenti dell'optoelettronica e delle

tecnologie biomedicali, dove la produzione nazionale si colloca su posizioni d'avanguardia a livello europeo e mondiale;
- una nuova maggiore propensione delle imprese italiane verso più elevati investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico: attualmente circa metà (49,3%) dell'attività di ricerca viene svolta dalle imprese;
- una apprezzabile crescita degli investimenti in ricerca da parte di fondazioni no-profit.

In sintesi il nuovo approccio strategico mira:
- a sostenere la capacità autonoma del sistema industriale, che specializza il sistema economico nazionale, ad utilizzare la ricerca e l'innovazione come fonti di vantaggio competitivo;
- a stimolare l'attitudine del sistema della ricerca nazionale ad assecondare il processo di modernizzazione del sistema produttivo nazionale e della sua diversificazione anche attraverso la creazione di imprese high-tech.

Le aree prioritarie

In coerenza con gli scenari prospettati come megatendenze, il nostro paese deve attrezzarsi con autonome capacità scientifiche e tecnologiche di rilievo e qualità per acquisire i vantaggi offerti dal progresso scientifico e tecnologico correlato alla Bioscienza, Nanoscienza, Infoscienza.

I vantaggi possono essere declinati in:
- opportunità di sviluppo di settori industriali *high-tech* concorrenti a diversificare, nel medio-lungo periodo, il sistema produttivo nazionale;
- maggiore competitività delle aree produttive esistenti rivitalizzandole e rilanciandole attraverso una capillare diffusione delle tecnologie chiave abilitanti innovazione di prodotto, di processo ed organizzative.

In questa prospettiva le priorità programmatiche fanno riferimento ad aree produttive esistenti che si caratterizzano con un maggiore:
- **impatto economico** su mercato e occupazione, attuali e in prospettiva;
- **impatto sulla spesa pubblica** anche in termini di costi evitati, esempio tipico lo sviluppo di farmaci con effetti benefici non solo sulla qualità della vita, ma anche sulla spesa assistenziale;
- **impatto sociale** in termini di bisogni e aspettative dei cittadini;
- **posizionamento competitivo** del sistema nazionale nelle sue componenti, imprese e operatori tecnico scientifici;
- ricadute degli investimenti in ricerca e sviluppo sotto forma di prodotto, processi e servizi ad **elevata intensità tecnologica**.

Le aree di maggiore rilevanza socio-economica che emergono, rispondenti all'insieme dei parametri sopra citati, sono riportate in Tabella 3.3-3.

Tab. 3.3-3 - Indicatori di priorità per gli interventi in ricerca e sviluppo.

INDICATORI / AREE	Incremento occupazionale ad alta scolarità	Impatto sociale (bisogni)	Posizione competitiva (% export)	Ricadute in prodotti high-tech
Sistemi di produzione	++	+	+++	+++
Informatica e telecomunicazione	+++	++	++	+++
Energia	+	++	+	++
Ambiente	++	+++	+	+
Trasporti	+	++	++	++
Agroalimentare	++	++	++	++
Salute	+	+++	+	++
Beni culturali	++	++	non applicabile	++

Per assicurare a queste aree prioritarie livelli di competitività sostenibile, si dovrà intervenire, con programmi di ricerca mirati a:

- accelerare i processi di diffusione delle tecnologie abilitanti già disponibili;
- creare contesti innovativi per lo sviluppo di nuove tecnologie strategiche e multisettoriali.

La tabella riportata di seguito evidenzia l'intensità di impatto di alcune tecnologie abilitanti sulle aree considerate.

Tab. 3.3-4 - Interazione tra alcune tecnologie abilitanti e sviluppo nei settori prioritari.

AREE TECNOLOGIE	Sistemi di produzione	IT	Energia	Ambiente	Trasporti	Agro-alimentare	Salute	Beni culturali
Biotecnologie				+		+++	+++	+
Informatica avanzata Multimediale e distribuita	+	+++			+		++	+++
Microelettronica e sensoristica intelligente	+++	+++		+	+	+	+	+
Laser optoelettronica	++	+++		+	+		+	++
Tecnologie biomedicali	++						+++	
Micro e nanotecnologie	+++	+++	+	+	++		++	
Tecnologie dei materiali strutturali e funzionali	+++		++		+++	+	++	+++
Processi separativi tecnologie chimiche, elettrochimica			+++	++		+	+	
Fluidodinamicae tecnologia della combustione			+++	+++	+++			
Elettronica, sistemi di attuazione e controllo e reti.	++	+	++	+	+++		+	
Robotica e sistemi avanzati di progettazione	+++	+	+	+	++	+	+	

L'articolazione degli interventi a sostegno della ricerca si svilupperà pertanto lungo direttrici strategiche – Assi – strettamente integrate.

Gli assi strategici

Al fine di assicurare una equilibrata evoluzione di tutte le componenti della ricerca convergenti a generare innovazione sono stati individuati quattro assi strategici.
Asse 1 Avanzamento delle frontiere della conoscenza.
Asse 2 Sostegno della ricerca orientata allo sviluppo di tecnologie chiave abilitanti a carattere multisettoriale.
Asse 3 Potenziamento delle attività di ricerca industriale, e relativo sviluppo tecnologico, finalizzato ad aumentare la capacità delle imprese a trasformare conoscenze e tecnologie in prodotti, processi, servizi a maggior valore aggiunto.
Asse 4 Promozione della capacità d'innovazione nei processi e nei prodotti delle piccole e medie imprese e creazione di aggregazioni sistemiche a livello territoriale.

3.3.2.3 Visione Regione Lombardia

(Progetto Regionale RISE [6])

Nell'ambito delle iniziative a carattere regionale, senz'altro il progetto RISE ha svolto un ruolo esplorativo determinante per le azioni poi intraprese dalla Regione.
Il progetto **RISE** (Ricerca, Innovazione e Sviluppo Economico) è stato articolato in due fasi.
Obiettivo principale della prima fase del progetto RISE, realizzato grazie anche al sostegno della Fondazione Cariplo, è stato quello di individuare i caratteri e le peculiarità di un modello innovativo di strategia per la valorizzazione delle potenzialità di ricerca e innovazione presenti in Lombardia e sperimentarlo su un numero limitato di aree tecnologiche di particolare interesse, riportate di seguito:

- Materiali avanzati
- Biotecnologie
- ICT
- Tecnologie energetiche
- Nanotecnologie

In base ai risultati conoscitivi della prima fase, che ha individuato come aree tecnologiche prioritarie quelle delle *biotecnologie*, dei *Materiali avanzati*, delle *ICT* e delle *Tecnologie energetiche*, la 2ª fase si è indirizzata verso l'obiettivo di elaborare un *Piano d'Azione* finalizzato alla realizzazione in Lombardia di un *cluster di eccellenza* specifico per ciascuna delle aree sopra menzionate. Entrambe le fasi del progetto sono state

coordinate da IReR (*Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia*). A tal fine per ciascuna area tecnologica è stato istituito un Comitato di Riferimento, composto da esperti sia accademici sia industriali, cui è stato richiesto di:

1) Identificare una o più Famiglie tecnologiche rilevanti nell'ambito dell'area di loro pertinenza;
2) Motivare la scelta di tali Famiglie tecnologiche;
3) Suggerire gli interventi per raggiungere l'eccellenza scientifica, tecnologica e industriale in tali tecnologie;
4) Suggerire eventuali azioni trasversali per creare sinergie all'interno di ciascuna area tecnologica.

In base alle indicazioni e valutazioni fornite dagli esperti è stato possibile identificare le seguenti tecnologie più promettenti per ciascuna area.

Materiali avanzati:
- materiali nanocompositi polimerici
- materiali ceramici innovativi
- compositi a matrice metallica
- compositi a matrice polimerica
- materiali innovativi per componenti elettronici per TLC.

Biotecnologie:
- biotecnologie per la salute;
- biotecnologie per l'agro-zootecnia;
- biotecnologie per l'industria.

ICT:
- software
- microelettronica.

Per le Tecnologie energetiche:
- tecnologie per generazione distribuita;
- tecnologie di produzione di idrogeno da idrocarburi su piccola scala;
- tecnologie per l'autotrazione basate sul gas naturale e sull'idrogeno;
- tecnologie degli usi finali elettrici.

Per ciascuna di queste tecnologie è stato redatto un Piano d'Azione che si sviluppa attorno ai seguenti aspetti:
- Posizionamento della Lombardia nella tecnologia

- Attrattività della tecnologia per la Lombardia
- Pervasività della tecnologia
- Impatti sociali
- Linee di intervento
- Partner industriali
- Investimenti
- Azioni complementari.

(Da "Documento strategico per la ricerca e l'innovazione" Regione Lombardia [7])

Il "Documento Strategico per la ricerca e l'innovazione" presentato dalla Regione Lombardia nel luglio 2004, individua oltre agli obiettivi, i principi, il percorso strategico svolto, in itinere e futuro e le risorse finanziarie sia impegnate che stanziate per le iniziative future. Nel documento è anche illustrato il modello strategico che guiderà le iniziative regionali nei prossimi anni, individuando le aree su cui focalizzare i prossimi interventi.
Questo "Documento strategico per la R&I" è il risultato di un processo ad ampia partecipazione regionale (più di 100 esperti esterni e 40 funzionari regionali) che rilegge il percorso svolto fino a oggi in Lombardia, riconduce le diverse azioni a un quadro sistemico, e definisce la visione e le linee di indirizzo per il prossimo futuro, in modo che i singoli attori, esterni ed interni all'Amministrazione, possano operare efficacemente in un'autonomia significativamente coordinata. In termini riassuntivi, viene riportato succintamente quanto dal documento emerge del solo quadro lombardo e le linee future di sviluppo.
Per verificare in che misura il portafoglio di strumenti attivati dalla Regione Lombardia copra i vari obiettivi di R&I, si fa ricorso alla griglia valutativa della Commissione Europea (si veda la Figura 3.3-3).
Nella griglia si valuta come le diverse misure d'intervento sintetizzate in 4 categorie (misure finanziarie dirette, altre misure dirette, misure fiscali indirette e misure di finanza innovativa) possono concorrere al raggiungimento di quattro macro-obiettivi delle politiche per la ricerca e l'innovazione tecnologica (attrarre multinational company, aumentare gli investimenti in R&S, creare PMI tecnologiche, attivare la R&S nei settori a bassa tecnologia). Ad ogni misura d'intervento è abbinata una indicativa potenzialità d'impatto per il raggiungimento dell'obbiettivo così che si possa calibrare un panel ipotetico di strumenti in funzione dei macro-obiettivi su cui ci si vuole concentrare.

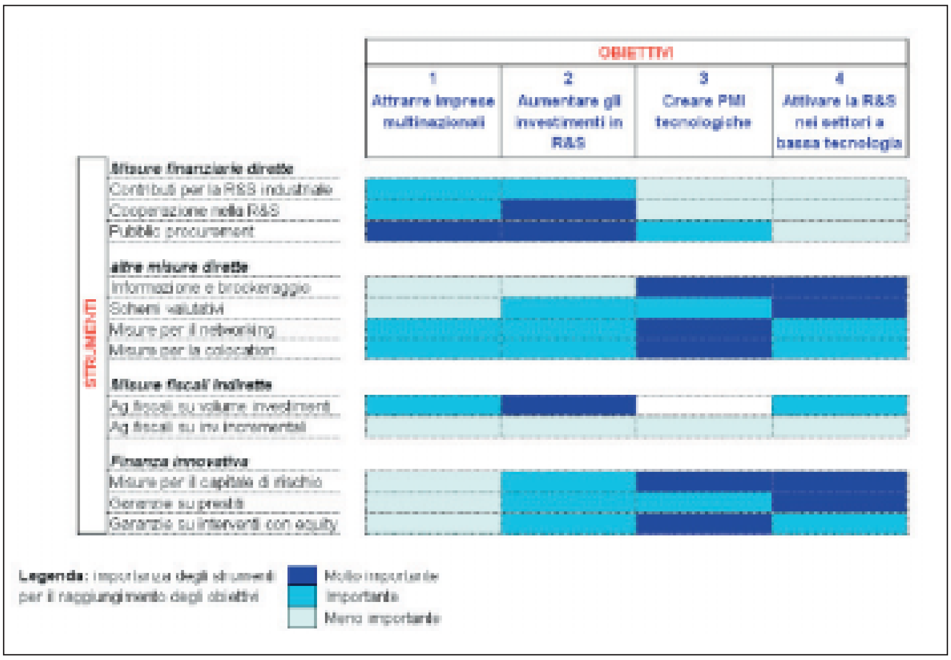


Fig. 3.3-3 - La coerenza tra strumenti e obiettivi secondo il modello UE.

3.3.3 Visioni e strategie di sviluppo "bottom-up"

(Da "Indagine nel settore manifatturiero" IPI 2003)

I fattori critici di successo

Secondo uno studio effettuato da Databank risulta che i principali fattori di successo per le imprese del settore risiedono nella qualità dei prodotti fabbricati. La presenza di una certificazione che assicuri al cliente ultimo un adeguamento dei prodotti alle normative europee vigenti, secondo i criteri della qualità delle materie prime usate e dell'affidabilità del prodotto, è un requisito richiesto per i prodotti di questo comparto. Altro fattore di successo è un efficiente servizio che assicuri rapidità e rispetto dei tempi di consegna, con una pronta assistenza tecnica pre-vendita e post-vendita.

Per maggiore chiarezza la Figura 3.3-4, riportata di seguito, evidenzia una graduatoria dei principali fattori di successo del macro-comparto della meccanica di base.

Attualmente, in un contesto di ampliamento dei mercati, di intensa concorrenza internazionale e di integrazione europea, le imprese per aumentare il proprio vantaggio competitivo e guadagnare quote di mercato hanno come imperativo di stare al passo con l'innovazione tecnologica e investire in conoscenza.

Nel triennio 1994-96, secondo un'indagine Istat, la metà circa delle imprese italiane (48%) ha introdotto prodotti o processi di produzione tecnologicamente nuovi.

Il settore della meccanica, rappresenta il caso di eccellenza dell'industria manifatturiera italiana dal punto di vista dell'innovazione tecnologica (10% circa del totale manifatturiero), con le imprese di piccole dimensione (20-49 addetti) che fanno molta attività di R&S (circa il 25% delle imprese di questa classe dimensionale).

I comparti che hanno apportato maggiore intensità innovativa al proprio interno sono risultati quello della fabbricazione di macchine e apparecchi meccanici (61,6%) e quello della fabbricazione di apparecchi di precisione, ottici e orologi (59,6%).

Il settore è importante non solo dal punto di vista della creazione di innovazione tecnologica, ma anche per la diffusione della stessa, in quanto (come già evidenziato in precedenza) esso rappresenta la base della produzione industriale essendo produttore di beni capitali che vengono acquisiti e utilizzati da quasi la totalità delle altre industrie del settore manifatturiero.

I processi di innovazione della meccanica risultano fondamentali soprattutto per quanto riguarda le strutture aziendali snelle ed agili di cui il settore è dotato, che permettono una maggiore produttività di macchinari sempre più affidabili, oltre ad essere flessibili e riconfigurabili a seconda delle richieste dei vari utilizzatori. Ciò permette di ottenere un prodotto finito con le caratteristiche quantitative e qualitative desiderate. Attualmente, tale sistema risulta essere non più competitivo nei confronti dei sistemi industriali esteri, soprattutto rispetto alle nuove realtà emergenti. Le cause sono molte ma quelle più rilevanti vanno ricercate nella struttura stessa del sistema industriale italiano il quale, essendo formato per lo più da imprese di piccole e medie dimensioni, non riesce a competere sul piano innovativo sui mercati esteri, soprattutto per mancanza di finanziamenti.

Tali imprese avrebbero bisogno, inoltre, di un maggior contatto con il sistema-ricerca in quanto soltanto con una forte collaborazione tra le università, i centri di ricerca e le imprese si può auspicare ad una maggiore crescita tecnologica dell'intera industria nazionale. Correlato a questo problema vi è anche il fatto che l'attività di ricerca del settore consiste nel rispondere con una macchina o un sistema di produzione ad un'esigenza produttiva particolarmente complessa.

Da qui deriva che la composizione della spesa per innovazione tecnologica, nel 1996 è stata destinata per la maggior parte all'acquisto di macchinari e apparecchiature (41%). L'investimento in macchinari è la modalità più diretta per introdurre nuovi processi di produzione ed acquisire la capacità di realizzare nuovi prodotti senza ingenti investimenti in ricerca.

La quota della spesa in ricerca & sviluppo è stata la seconda voce più importante con un 29% del totale. Rilievo minore hanno le altre voci della spesa per l'innovazione tecnologica: 16% per le attività di progettazione, 5% per il marketing, 4% per l'acquisizione di servizi di R&S, 3% per l'acquisizione di *know-how* e 2% per l'attività di formazione finalizzata all'introduzione di innovazioni.

Qualità: Certificazione, adeguamento alle norme europee, qualità materia prima, costanza standard, affidabilità.

Servizio: Rapidità e rispetto dei tempi di consegna, assistenza pre-vendita, assistenza post-vendita, assistenza al trade.

Costi: Politiche di approvvigionamento, economie di scala, definizione lotti economici, decentramento produttivo, gestione acquisti, ottimizzazione ciclo produttivo.

Innovazione di prodotto: Tecnologia, packaging, design, formulazione prestazioni.

Immagine:

Innovazione di processo: Automazione del ciclo produttivo.

Prezzo: Sconti, condizioni.

Distribuzione: Capillarità rete distributiva, selezione punti di vendita, qualificazione e formazione forza vendita, logistica (gestione ordini, magazzino, collaborazione punti vendita).

Flessibilità:

Gamma:

Logistica:

Pubblicità e promozione: Investimenti pubblicitari, sponsorizzazioni, partecipazioni a fiere, promozioni al consumatore, eventi promozionali, open house.

Fig. 3.3-4 - Graduatoria dei fattori critici di successo del comparto della meccanica strumentale, varia e di precisione (Fonte: Elaborazione IPI su dati Databank).

Altro nodo cruciale sull'argomento è che gli aiuti pubblici per incentivare lo sviluppo tecnologico delle imprese dovrebbero far si che l'innovazione non serva soltanto a rispondere alle diverse esigenze del cliente (approccio reattivo), ma che si sviluppi un livello tecnologico in grado di progettare prodotti efficienti ed affidabili tali da prevenire le richieste degli utilizzatori (approccio proattivo), anticipando così i tempi di produzione e di consegna che sono fondamentali per lo sviluppo competitivo di un'azienda.

(Da indagine Net For Mec 2)

Nell'ambito del progetto NET FOR MEC *II* è stata svolta un'indagine settoriale con l'obiettivo di raccogliere delle indicazioni sui driver di sviluppo che le aziende meccaniche lombarde percepiscono come prioritari. In questo modo è stato possibile raccogliere informazioni (almeno in termini di percezione da parte delle aziende interpellate) circa la rilevanza e l'incertezza che caratterizzeranno i principali driver e che influenzeranno nei prossimi 5-10 anni il mercato del manufacturing e il comparto dei beni strumentali. A questo proposito, è stato selezionato un campione di aziende particolarmente rappresentativo tra gli utilizzatori di beni strumentali lombardi ed è stata scelta, all'interno di ciascuna azienda, una figura con elevate competenze trasversali a cui proporre l'intervista. Ai soggetti interpellati è stato chiesto di assegnare un voto, compreso tra 1 (scarsa rilevanza strategica) e 5 (elevata rilevanza strategica) ad una serie di driver proposti; i risultati sono riassunti in Tabella 3.3-5.

Tab. 3.3-5 - Risultati indagine settoriale Net for Mec2 "I driver per lo sviluppo del settore manifatturiero meccanico".

DRIVER	Punteggio
1. Scienza e Tecnologia	
1.1 Grandi progetti multidisciplinari come fattore critico nella competizione internazionale	3.50
1.2 Collaborazione tra imprese, centri di ricerca pubblica e intermediari tecnologici	4.75
1.3 Tecnologie dei Materiali Avanzati e Tecnologie Meccaniche	4.75
1.4 Costo delle tecnologie	4.50
1.5 Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione	3.00
1.6 Biotecnologie	1.50
2. Sistemi industriali	
2.1 Prevalenti dimensioni medio-piccole delle imprese creazione di network di PMI attraverso l'utilizzo delle tecnologie ICT	2.75
2.2 Prevalenti dimensioni medio-piccole delle imprese: crescita dimensionale attraverso processi di acquisizione	2.50
2.3 Integrazione "prodotti-servizi": "servation" della produzione	3.50
2.4 Tecniche di gestione della conoscenza	3.50
2.5 Sistema finanziario e suoi rapporti con le PMI e conseguenze di Basilea 2	3.25
2.6 Strumenti evoluti di gestione della tecnologia	3.75
3. Globalizzazione	
3.1 Allargamento dell'Unione Europea e crescita della competitività dei Paesi di nuova industrializzazione, in particolare del Sud-Est Asiatico	4.26
3.2 Approccio distrettuale all'internazionalizzazione	3.25
4. Infrastrutture	
4.1 Infrastrutture stradali e ferroviarie	2.50
4.2 Piattaforme logistiche	2.50
4.3 Autostrade dell'Informazione	3.00
5. Popolazione, Mercato del lavoro, Formazione	
5.1 Professionalità delle risorse umane e loro formazione	5.00
5.2 Riforma nazionale e comunitaria del mercato del lavoro e valorizzazione della componente femminile	3.25
6. Cultura e Valori sociali	
6.1 Scarsa attrazione delle professioni tecnico-operative nell'industria nei confronti delle nuove generazioni	2.25
6.2 Propensione ad intraprendere	4.00
6.3 Funzione sociale dell'impresa ed autonomia per gli imprenditori	3.25
6.4 Cultura strategica degli imprenditori	4.25
7. Sistema normativo	
7.1 Coordinamento delle politiche di regolazione e normazione a livello internazionale, europeo, nazionale e locale	3.50
7.2 Sistema di governance della regione	3.25
7.3 Normative delle tecnologie e IPR per la tutela dei diritti dell'inventore	3.25
8. Sostenibilità	
8.1 Strategie degli imprenditori e sensibilità dei consumatori: sostenibilità ambientale e sociale della produzione quale leva di differenziazione	3.75
8.2 Facilitazioni e agevolazioni allo sviluppo di tecnologie con forti ricadute ed impatti sociali e ambientali ed incentivi alla realizzazione di prodotti ad elevata sostenibilità	3.75

3.3.4 Considerazioni conclusive

In conclusione si possono fare diverse considerazioni. La prima è quella di valutare gli scenari possibili o ancora meglio quelli più auspicabili che dalla Tab. 2.3.1-2 (Scenari individuati nel progetto MANTYS - New business models) risultano essere l'1 e il 3 (ma anche il 2).

Lo **Scenario 1** si può considerare quello più auspicabile e cioè:

"*Avere successo sui mercati globali con regolamentazioni internazionali valide e partnership decisive per le tecnologie innovative"*.

Le condizioni al contorno, molto ottimistiche, che potrebbero realizzare tale scenario sono le seguenti:

- La globalizzazione prosegue nel tempo;
- I mercati protetti si aprono alle economie libere di mercato, le imprese stabiliscono le loro realtà produttive vicino ai mercati più prosperi;
- Il costo del lavoro unitario è alto ma l'Europa viene riconosciuta come posto di "alta tecnologia";
- Qualità e alta produttività assicurano l'Europa contro i competitori; Il PIL cresce di alcuni punti percentuali per anno;
- Tale sviluppo porta a una opulenza economica e a uno sviluppo positivo dell'economia mondiale.

I driver rilevati dalle visioni top-down e bottom-up (Tabelle 3.3-6a e 3.3-6b), che "puntano" a sviluppare lo Scenario 1, sono vari e gli elementi che li contraddistinguono sono essenzialmente:

- la scala temporale che dichiarano di considerare:
  Visioni top-down: periodo di 10-15 anni nella visione della CE, 5-10 anni nella visione PNR-MIUR, 3-5 anni nella visone regionale;
  Visioni bottom-up: periodo di 2-5 anni per studio IPI, 1-3 anni nella indagine NET FOR MEC *II*
- l'ambito di applicazione:
  Visioni top-down: sviluppo a livello di centri di ricerca e sperimentazione a livello industriale, ristrutturazione e sviluppo dei sistemi di ricerca pubblici e privati;
  Visioni bottom-up: sviluppo delle capacità delle aziende (specialmente delle piccole e medie) e della loro struttura organizzativa, produttiva e di marketing, crescita complessiva della cultura scientifica delle imprese;
- le risorse necessarie:
  Visioni top-down: forti investimenti nella creazione e sviluppo di reti scientifiche internazionali (Piattaforme Tecnologiche tipo ManuFuture

o ERANET ecc.) ma anche sviluppo e consolidamento delle reti nazionali e regionali (si vedano PNR-MIUR e Regione Lombardia).
Visioni bottom-up: sviluppo su nuove basi della collaborazione tra imprese e centri di ricerca (si veda indagine NET FOR MEC *II*), creazione di distretti industriali efficienti e inter-collegati (si veda indagine IPI), costruzione di infrastrutture efficienti e diffuse;

- le necessità socio economiche del contesto in cui si dovrebbero sviluppare:
  Visioni top-down: forte sviluppo dei distretti produttivi sostenuti da adeguate strutture di ricerca pubblico-private (si veda Regione Lombardia e PNR-MIUR),
  Visioni bottom-up: incremento della professionalità delle risorse umane e crescita della loro disponibilità sul mercato, necessità di un sistema di governance regionale per favorire l'aggregazione e i collegamenti interregionali (si veda indagine NET FOR MEC *II*).

Le suddette considerazioni sono chiaramente una sintesi molto concentrata dei punti salienti che scaturiscono da un'analisi incrociata delle due visioni, è chiaro che il lettore può approfondire tale analisi consultando le fonti segnalate in appendice al Capitolo.

Tab. 3.3-6a

	Visione "BOTTOM-UP" (Fonte)	
	IPI	NET for MEC
Drivers per lo sviluppo	**Qualità** Certificazione, adeguamento alle norme europee, qualità materia prima, costanza standard, affidabilità **Servizio** Rapidità e rispetto dei tempi di consegna, assistenza pre-vendita, assistenza post-vendita, assistenza al trade **Costi** Politiche di approvvigionamento, economie di scala, definizione lotti economici, decentramento produttivo, gestione acquisti, ottimizzazione ciclo produttivo **Innovazione di prodotto** Tecnologia, packaging, design, formulazione prestazioni **Immagine** **Innovazione di processo** Automazione del ciclo produttivo **Prezzo** Sconti, condizioni **Distribuzione** Capillarità rete distributiva, selezione punti di vendita, qualificazione e formazione forza vendita, logistica (gestione ordini, magazzino, collaborazione punti vendita) **Flessibilità** **Gamma** **Logistica** **Pubblicità e promozione** Investimenti pubblicitari, sponsorizzazioni, partecipazioni a fiere, promozioni al consumatore, eventi promozionali, open house.	**1 Scienza e Tecnologia** 1.1 Grandi progetti multidisciplinari come fattore critico nella competizione internazionale 1.2 Collaborazione tra imprese, centri di ricerca pubblica e intermediari tecnologici 1.3 Tecnologie dei Materiali Avanzati e Tecnologie Meccaniche 1.4 Costo delle tecnologie 1.5 Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione 1.6 Biotecnologie **2 Sistemi industriali** 2.1 Prevalenti dimensioni medio-piccole delle imprese creazione di network di PMI attraverso l'utilizzo delle tecnologie ICT 2.2 Prevalenti dimensioni medio-piccole delle imprese: crescita dimensionale attraverso processi di acquisizione 2.3 Integrazione "prodotti-servizi": "servation" della produzione 2.4 Tecniche di gestione della conoscenza 2.5 Sistema finanziario e suoi rapporti con le PMI e conseguenze di Basilea 2 2.6 Strumenti evoluti di gestione della tecnologia **3 Globalizzazione** 3.1 Allargamento dell'Unione Europea e crescita della competitività dei Paesi di nuova industrializzazione, in particolare del Sud-Est Asiatico 3.2 Approccio distrettuale all'internazionalizzazione **4 Infrastrutture** 4.1 Infrastrutture stradali e ferroviarie 4.2 Piattaforme logistiche 4.3 Autostrade dell'Informazione **5 Popolazione, Mercato del lavoro, Formazione** 5.1 Professionalità delle risorse umane e loro formazione 5.2 Riforma nazionale e comunitaria del mercato del lavoro e valorizzazione della componente femminile **6 Cultura e Valori sociali** 6.1 Scarsa attrazione delle professioni tecnico-operative nell'industria nei confronti delle nuove generazioni 6.2 Propensione ad intraprendere 6.3 Funzione sociale dell'impresa ed autonomia per gli imprenditori 6.4 Cultura strategica degli imprenditori **7 Sistema normativo** 7.1 Coordinamento delle politiche di regolazione e normazione a livello internazionale, europeo, nazionale e locale 7.2 Sistema di governance della regione 7.3 Normative delle tecnologie e IPR per la tutela dei diritti dell'inventore **8 Sostenibilità** 8.1 Strategie degli imprenditori e sensibilità dei consumatori: sostenibilità ambientale e sociale della produzione quale leva di differenziazione 8.2 Facilitazioni e agevolazioni allo sviluppo di tecnologie con forti ricadute ed impatti sociali e ambientali ed incentivi alla realizzazione di prodotti ad elevata sostenibilità

Tab. 3.3-6b

	Visione "TOP-DOWN" (Fonte)		
	CE- Manu*F*uture	IT. - PNR-MIUR 2005-2007	Reg. Lombardia
Drivers per lo sviluppo	I driver identificati: - competizione, specialmente dalle economie emergenti; - la riduzione del ciclo di vita delle tecnologie attivanti ("enabling technologies; - riuscita delle attività ambientali e della sostenibilità; - ambiente socio-economico; - clima regolamentativo; e, - valori e accettazione pubblica.	Gli assi strategici **Asse 1.** Avanzamento delle frontiere della conoscenza. **Asse 2.** Sostegno della ricerca orientata allo sviluppo di tecnologie chiave abilitanti a carattere multisettoriale. **Asse 3.** Potenziamento delle attività di ricerca industriale, e relativo sviluppo tecnologico, finalizzato ad aumentare la capacità delle imprese a trasformare conoscenze e tecnologie in prodotti, processi, servizi a maggior valore aggiunto. **Asse 4.** Promozione della capacità d'innovazione nei processi e nei prodotti delle piccole e medie imprese e creazione di aggregazioni sistemiche a livello territoriale.	Piano d'Azione - Posizionamento della Lombardia nella tecnologia - Attrattività della tecnologia per la Lombardia - Pervasività della tecnologia - Impatti sociali - Linee di intervento - Partner industriali - Investimenti - Azioni complementari.

Fonti Bibliografiche

[1] *MANTYS* -Funded by the Growth Programme of the European Commission.
Project Full Title: Thematic Network on Manufacturing Technologies.
Project Number: G1RT-CT-2001-05032 Durat: 48 months (kick-off: 2001-09-13).
Documento: "Machine Tools: Impact of the latest technologies and innovative business practices". Conference at EMO 2005.
Website : http://www.mantys.org/content/default.asp?PageID=112

[2] European Commission : MANU*FUTURE* - a vision for 2020 - Assuring the future of manufacturing in Europe.
Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2004, 20 pp., 21.0 x 29.7 cm ISBN 92-894-8322-9.
Website: http://europa.eu.int/comm/research/industrial_technologies/articles/article_3353_en.html

[3] The Strategic Research Agenda - SRA (Summary)
(Pre-print of the Manu*future* Platform report n° 1/2005. Released December 2005)
MANU*FUTURE* 2005: "Making it in Europe" 6th and 7th December 2005 Rolls-Royce, Derby, UK
Website: http://www.manufuture.org/

[4] ManVis The FP6 Specific Support Action "Manufacturing Visions - Integrating Diverse Perspectives into Pan-European Foresight (ManVis)" (Contract No NMP2-CT-2003-507139) started in early 2004,
Website: http://www.manufacturing-visions.org/de/.

[5] MIUR- PROGRAMMA NAZIONALE PER LA RICERCA 2005-2007, *Linee guida del Programma Nazionale della Ricerca*, maggio 2002,
Website: http://www.miur.it/0003Ricerc/0141Temi/0478PNR_-_/1886PNR_-__cf3.htm.

[6] Progetto RISE (Ricerca, Innovazione e Sviluppo Economico) - Regione Lombardia,
Website: www.artigianato.regione.lombardia.it

[7] Regione Lombardia "Iniziative per il Forum regionale per la Ricerca e l'Innovazione", Luglio 2004 - Documento Strategico Per La Ricerca e L'innovazione, *Website: www.artigianato.regione.lombardia.it*

[8] IPI - Istituto per la Promozione Industriale : Rapporto sull'industria degli apparecchi meccanici e della meccanica strumentale italiana, 2003,
Website: http://www.ipi.it/inside.asp?id=57&id_modu=472&r=1

[9] Net for Mec 2: indagine di settore sui driver di sviluppo, A cura dell'Università degli Studi di Bergamo.

1NetForMec 24-02-2006 9:09 Pagina 109

4.

IL COINVOLGIMENTO DEGLI OPERATORI DELLA RICERCA

Claudio Bobbi

4.1 Introduzione

Leit motiv delle attività del network è mettere in relazione fra loro le persone che operano nel settore della ricerca e dell'innovazione, mirando in particolare ai ricercatori delle imprese, delle università e dei centri di ricerca. Mettere in relazione le persone è però condizione necessaria ma non ancora sufficiente affinché queste interagiscano fra loro, occorre anche e soprattutto interessare le persone a "temi" dei quali viene percepita e condivisa l'importanza, quindi, permettere alle persone di riconoscere all'interno di tali temi "concreti obiettivi" perseguibili, vuoi sul piano professionale piuttosto che su quello personale.

Questo è ciò che NET FOR MEC intende per "coinvolgere operativamente i ricercatori".

Il network ha individuato tre tipologie di azione utili al raggiungimento di questi obiettivi: i corsi di formazione, i convegni ed i seminari, progettandone e realizzandone numerosi a partire dal 2002.

Queste azioni hanno, per loro natura, caratteristiche proprie e distintive che prefigurano differenti ambiti di applicazione e finalità.

I corsi NET FOR MEC permettono di accrescere conoscenze e competenze professionali dei ricercatori, entrano nel merito di tematiche che possono avere carattere trasversale piuttosto che verticale, si configurano come modalità strutturata per accrescere la cultura dell'innovazione e della ricerca.

I convegni sono occasioni per venire in contatto con persone ed organizzazioni, anche profondamente diverse sul piano culturale ed operativo, per conoscere best practices e per confrontarsi su queste; sono eventi che mirano a stimolare, oltre alle relazioni tra le persone, anche l'attenzione su temi che altrimenti potrebbero difficilmente essere colti nella loro attualità.

I seminari sono eventi che consentono di esplicitare una tematica anche nei suoi aspetti più avanzati e di frontiera, proprio per questo ricchi di spunti applicativi ma più sfuggenti all'osservazione, ed offrono ai ricercatori l'opportunità di focalizzare la propria attenzione su quelli di maggior interesse in contesti organizzativi.

Il coinvolgimento degli operatori della ricerca ha, dunque, visto la realizzazione di una serie di iniziative a carattere pubblico che a partire dal 2002 si sono evolute in stretto rapporto con il mutare dei fabbisogni e delle esigenze dei ricercatori. Da una prima serie di interventi mirati allo sviluppo della cultura della ricerca e realizzati attraverso consistenti interventi di formazione, il network ha progressivamente trasformato gli eventi pubblici accorciandone la durata ma aumentandone il numero e la diffusione territoriale.

Questa progressiva trasformazione ha inteso da un lato, corrispondere meglio alle esigenze emergenti dai vari ambiti territoriali, dall'altro, incrementare il numero di temi proposti per gli eventi.

All'inizio delle attività il network si è rivolto ai ricercatori con l'intento di:

- divulgare la conoscenza dei programmi nazionali, europei e transnazionali che possono essere utilizzati per supportare l'innovazione e la ricerca in azienda;
- sviluppare la cultura della strategia e della pianificazione dell'innovazione interna;
- facilitare l'elaborazione di piani di sviluppo a medio-lungo periodo, anche facilitando l'accesso a programmi di internazionali ricerca;
- favorire lo sviluppo di atteggiamenti propositivi dei ricercatori di università ed enti pubblici di ricerca nei confronti delle imprese.

A partire dalla fine del 2003 questi obiettivi si sono gradualmente trasformati e l'azione NET FOR MEC si è orientata verso una diversa articolazione degli eventi pubblici che oggi vede la realizzazione di corsi di formazione di breve durata ed un crescente numero di seminari e convegni, questi ultimi anche a carattere internazionale.

Delle iniziative realizzate dalla fine del 2004 alla fine del 2005 vengono di seguito presentati i risultati e descritti gli aspetti più significativi.

4.2 I corsi di formazione

Non è facile selezionare tra i tanti temi quali privilegiare e quali lasciare sullo sfondo. Il piano dei corsi di formazione definito nel 2004 ha visto più di una revisione per individuare i temi da proporre per rispondere puntualmente ai fabbisogni emergenti ed alle indicazioni che via via si andavano raccogliendo dai ricercatori.

Gli obiettivi della formazione sono stati distinti per tipologia di destinatari:

Per i ricercatori delle Imprese si è voluto stimolare la domanda di innovazione tecnologica, attivare canali comunicativi non occasionali verso gli operatori delle Università e dei Centri di Ricerca, fornire strumenti metodologici ed operativi per valutare modalità ed opportunità di investimenti in ricerca ed innovazione.

Per i ricercatori delle Università e dei Centri di Ricerca: si è mirato a sviluppare un ruolo proattivo e propositivo verso l'impresa, ad attivare canali di comunicazione con le imprese e mirati al dialogo ed al confronto sui temi della ricerca e dell'innovazione tecnologica, a fornire strumenti

metodologici ed operativi per individuare e valutare l'innovazione tecnologica, a fornire strumenti metodologici ed operativi per gestire efficacemente i processi di trasferimento tecnologico.

Contrariamente a quanto si è a volte portati a pensare, l'innovazione e la ricerca possono caratterizzarsi oltre che per una dimensione tecnologica anche per una dimensione organizzativa, e nell'ambito di queste due dimensioni sono stati scelti i temi oggetto della formazione.

Nel corso di un anno circa, sono stati realizzati 12 corsi di formazione della durata di 12 ore ciascuno, durata stimata adeguata per approfondire il tema scelto ma che è stata considerata dai partecipanti "un po' breve" in qualche caso. I corsi hanno affrontato così sia tematiche organizzative che tecnologiche e sono presentati nella tabella seguente.

Tab. 4.1 - Temi di formazione.

Creatività ed innovazione
Brevettazione e proprietà intellettuale
La progettazione meccatronica
Wireless communication per sistemi di produzione
Tecniche aziendali di miglioramento
La progettazione ergonomica dei beni strumentali
La gestione dell'innovazione e la valutazione degli investimenti
Comunicare le competenze
Metodologie aziendali di miglioramento: le Tecniche LeanSigma
Le tolleranze dalla progettazione alla fabbricazione
Materiali avanzati per la costruzione di macchine
Risk Management nei processi di progettazione e fabbricazione

Complessivamente, i corsi sono stati frequentati da 163 persone. La partecipazione è stata dunque ampia, al di sopra delle aspettative, e per qualche corso ha creato non pochi problemi organizzativi per riuscire a gestire aule con oltre 20 presenti.

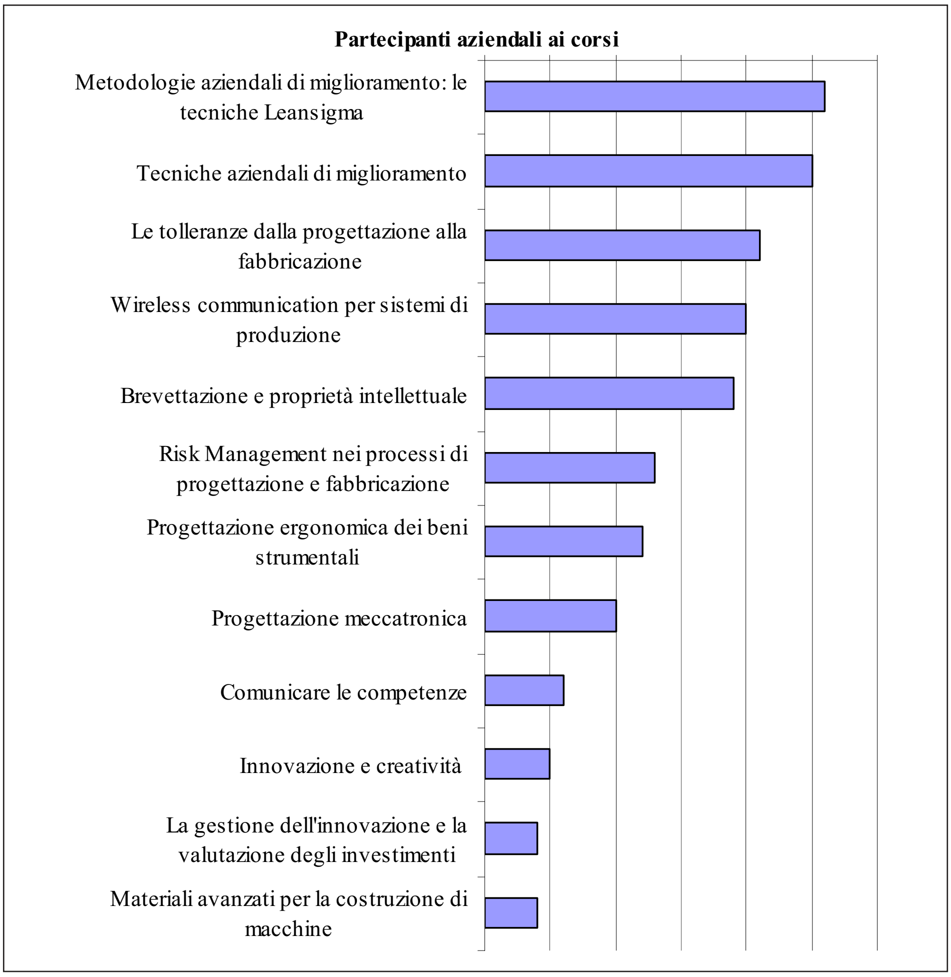
Un fenomeno significativo registrato nel 2005 è rappresentato dagli "osservatori" cioè ricercatori interessati ai temi dei corsi ma residenti fuori Lombardia, fenomeno che ha superato la soglia del 20%, portando il numero complessivo dei partecipanti a 210.

I sei temi che hanno raccolto il maggior interesse, testimoniato da una più ampia partecipazione, sono, in ordine decrescente:

- Metodologie aziendali di miglioramento: le Tecniche LeanSigma
- Tecniche aziendali di miglioramento
- Wireless communication per sistemi di produzione
- Le tolleranze dalla progettazione alla fabbricazione
- Brevettazione e proprietà intellettuale
- Risk Management nei processi di progettazione e fabbricazione.

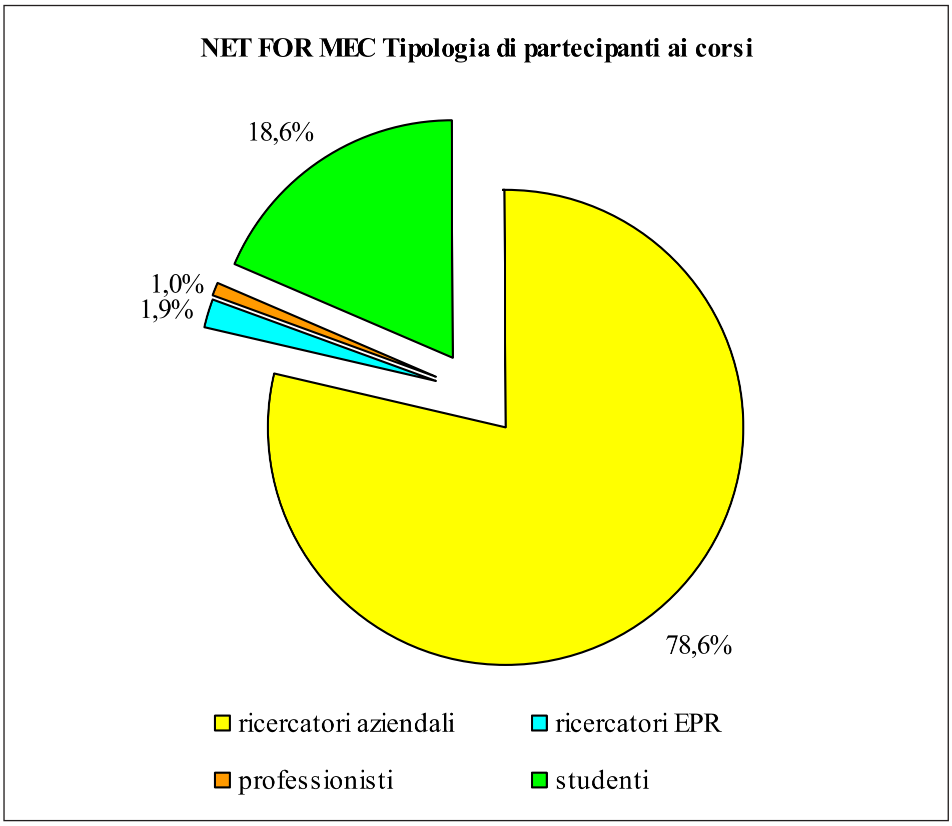
Come evidenziato nel grafico seguente:

Grafico 4.1 - Numero di partecipanti ai corsi.



La composizione dei partecipanti ai corsi suddivisi per classi di appartenenza mostra un prevalente interesse da parte dei ricercatori delle imprese che superano il 78%, gli studenti (dottorandi e tesisti) si attestano oltre il 18% mentre i ricercatori delle Università e dei Centri di Ricerca (EPR) sfiorano il 2%, come evidenziato nel grafico che segue.

Grafico 4.2 - Tipologia di partecipanti ai corsi.



Il grado di soddisfazione manifestato dai partecipanti ai corsi è stato ampiamente positivo e raggiunge l'82% su di una scala di valori che vede al 100% il giudizio "pienamente soddisfatto".

Il diverso grado di interesse raccolto dalle tematiche proposte dai corsi unitamente alle indicazioni raccolte dai ricercatori permettono di selezionare i primi temi da sviluppare a partire dal 2006.

Naturalmente, a questi altri se ne aggiungeranno nel corso dell'anno alimentando un virtuoso meccanismo di rapporto con il sistema della innovazione e della ricerca.

4.3 Convegni e seminari pubblici

Nell'arco di un anno circa, NET FOR MEC ha realizzato 2 convegni internazionali attraverso i quali si è inteso portare a conoscenza i ricercatori italiani delle Imprese, delle Università e dei Centri di Ricerca, del modo di operare di alcune strutture di ricerca attive in Italia ed in Europa, strutture che hanno nel settore meccanico il loro principale ambito di collaborazione.

I convegni organizzati, il primo presso UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE ed il secondo a Palazzo Isimbardi, sede della Provincia di Milano, hanno raccolto una consistente partecipazione ed hanno fatto da naturale premessa per lo sviluppo di una missione di studio all'estero di un gruppo di ricercatori aziendali, realizzata ad ottobre 2005.

Nello stesso intervallo di tempo, NET FOR MEC ha realizzato 8 seminari che sono stati svolti a Brescia, Castellanza ed a Dalmine, oltre che a Milano. Uno di questi seminario è stato realizzato in occasione della prima esposizione internazionale BIMEC che si è svolta presso la Fiera di Milano nell'ottobre 2005.

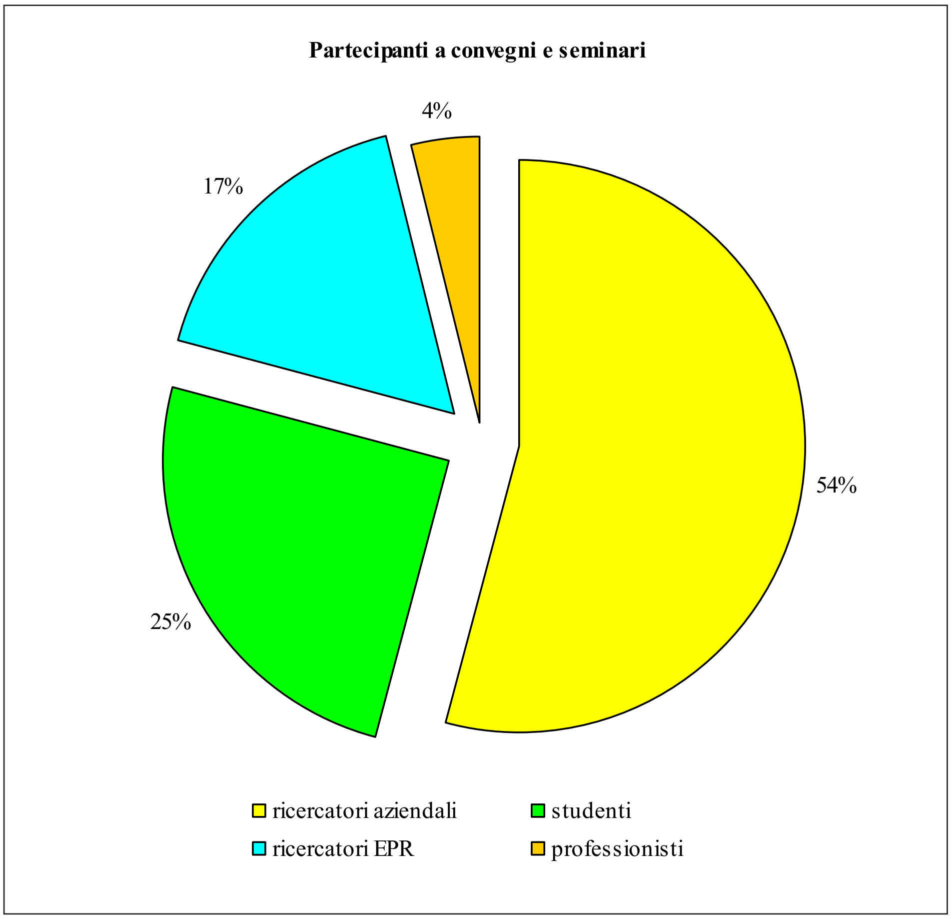
I temi affrontati dai convegni e dai seminari sono i seguenti:

- First italian-german conference on Near Net Shape technologies
- Perché innovare, come innovare, le strategie
- Strumenti per la qualita' aziendale ed il controllo di processo
- L'esperienza europea del marketing della ricerca
- Come passare dall'idea ad un progetto industriale
- Nuovi trend degli utensili per asportazione di truciolo
- Il collaudo delle macchine per asportazione di truciolo
- Il processo di progettazione nell'organizzazione aziendale
- Innovazione e ricerca: dai risultati della ricerca alle linee d'azione del network
- NET FOR MEC attività, risultati e prospettive di sviluppo del network.

Complessivamente i partecipanti ai convegni ed agli eventi pubblici sono stati 440, con una media di 44 persone ad evento, con una particolare presenza di ricercatori aziendali che raggiunge il 54%, seguiti dagli studenti (dottorandi e tesisti) con il 25%, mentre i ricercatori delle Università e dei Centri di Ricerca si attestano al 17%.

I dati sulla partecipazione sono rappresentati visivamente nel grafico che segue.

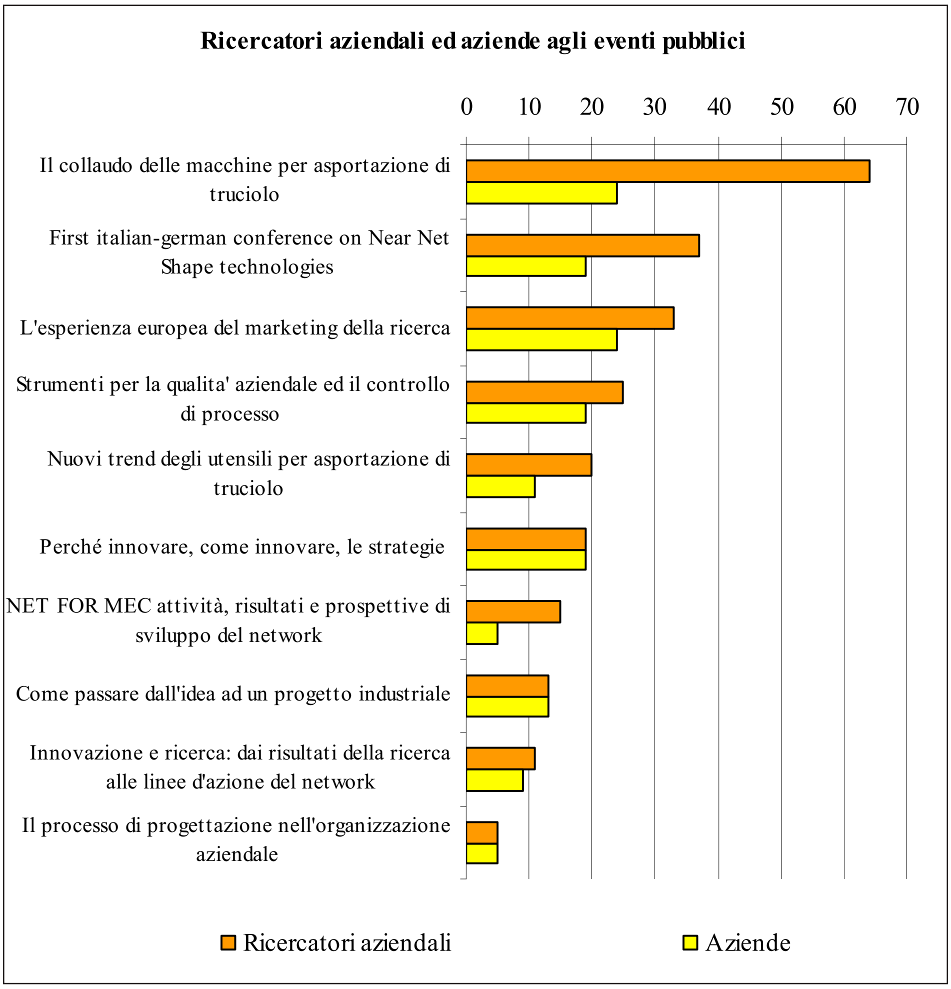
Grafico 4.3 - Tipologia di partecipanti a convegni e seminari pubblici.



La presenza dei ricercatori aziendali agli eventi pubblici è stata decisamente alta a dimostrazione dell'interesse verso le tematiche proposte. Anche in termini di numero di Imprese gli eventi pubblici raccolgono un diffuso interesse: sono oltre 140 le imprese che hanno preso parte ai diversi incontri.

Una puntuale sintesi per ciascun evento della partecipazione dei ricercatori aziendali e delle imprese agli eventi viene presentata nel grafico seguente.

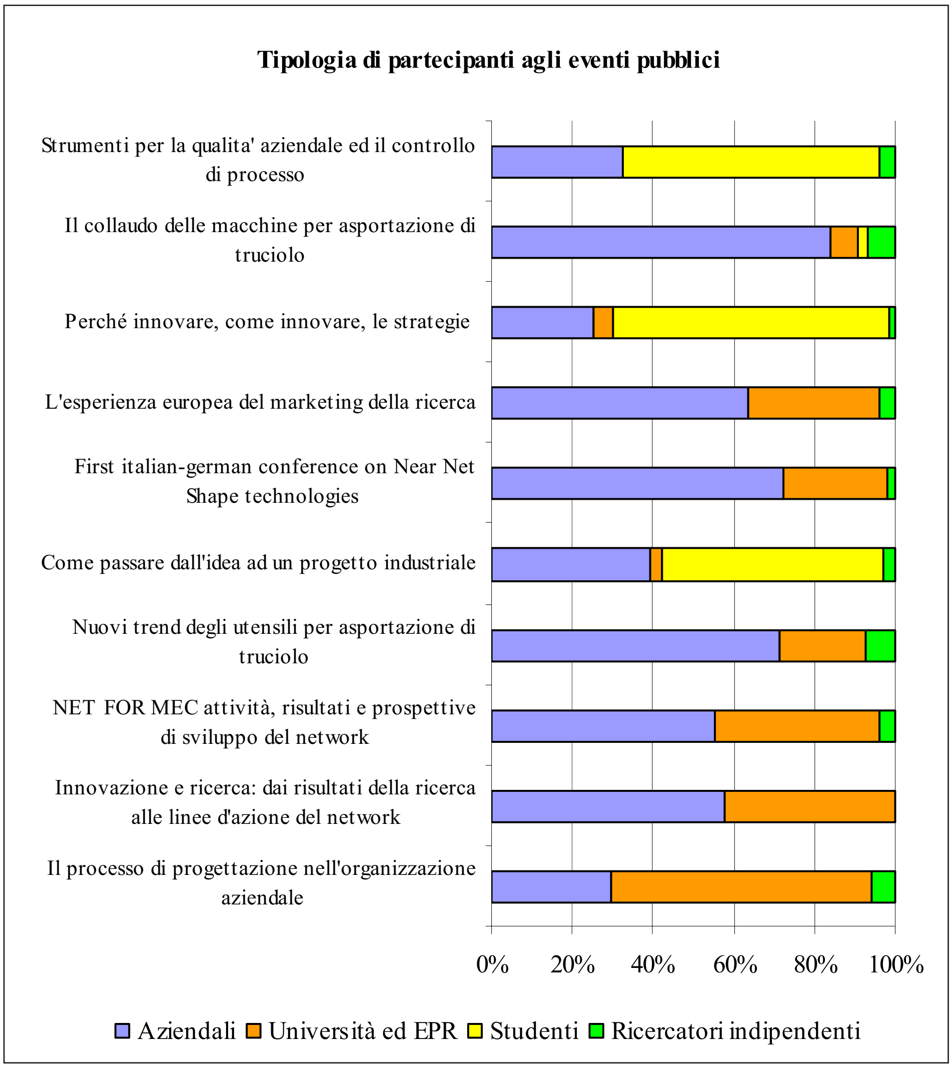
Grafico 4.4 - Ricercatori aziendali ed aziende agli eventi pubblici.



Da questo grafico emerge abbastanza chiaramente l'interesse e l'attenzione delle persone d'azienda per quelle tematiche che possono concretamente e rapidamente contribuire al miglioramento competitivo dell'impresa.

La tipologia di partecipanti agli eventi pubblici si differenzia molto in relazione al tema di volta in volta affrontato come viene chiaramente rappresentato dal grafico che segue.

Grafico 4.5 - Tipologia di partecipanti a convegni e seminari.



Tali osservazioni unitamente alle precedenti forniscono utili indicazioni per la scelta delle priorità tematiche che NET FOR MEC si prepara ad affrontare a partire dal 2006.

Naturalmente, questa lista non può e non intende rappresenta un elenco completo delle possibili tematiche da sviluppare ma soltanto una esperienza ed un punto di partenza dei risultati del quale tenere saggiamente conto.

5.
CASI AZIENDALI DI SUCCESSO NET FOR MEC

Francesco Aggogeri, Enzo Gentili, Marco Mazzola

5.1 Introduzione

Uno degli obiettivi principali del progetto Net for Mec è quello di dare una spinta importante alla collaborazione tra attività accademiche e necessità industriali. Corsi, seminari ed eventi sono stati sviluppati per favorire una condivisione di finalità ed intenti tra i due ambienti per poter avviare processi di collaborazione. In particolare, attraverso la promozione di specifiche tematiche moderne e pertinenti, si è inteso rilanciare una forma di coinvolgimento generale che potesse essere un punto iniziale verso un percorso finalizzato al miglioramento della competitività e della gestione delle aziende del territorio lombardo. Le adesioni al progetto hanno dato vigore alla sensibilità che il tessuto industriale lombardo e gli enti presenti sul territorio hanno dimostrato sui temi trattati, e hanno confermato notevole interesse e crescente fiducia sulle prospettive future e sui vantaggi intrinseci.

Per poter meglio documentare i successi raggiunti dal progetto e avvalorare la bontà e la realizzabilità dei suoi obiettivi, alcuni casi sviluppati in concerto tra azienda e università vengono presi come campione delle attività svolte. In particolare vengono presentati due specifici esempi di aziende meccaniche del territorio lombardo coinvolte nel progetto Net for Mec, e che, attraverso il quale, hanno intrapreso collaborazioni di successo con l'Università di Brescia.

Nello specifico, i casi aziendali presentati in questo capitolo fanno riferimento all'implementazione di principi e strumenti del Lean Six Sigma in azienda. Tuttavia è opportuno ricordare che altri casi aziendali rilevanti, pur non essendo riportati nel presente capitolo, sono stati sviluppati su ulteriori tematiche affrontate nel progetto Net For Mec.

5.1.1 La metodologia Lean Six Sigma

In alcuni appuntamenti organizzati nell'ambito del progetto Net for Mec, è stata considerata l'implementazione della metodologia innovativa Lean Six Sigma, quale potente e flessibile approccio aziendale orientato al problem solving ed al miglioramento continuo. La ricerca di competitività da parte delle aziende italiane si traduce necessariamente in obiettivi non solo di efficienza interna, ma anche di efficacia. L'ottenimento di standard qualitativi elevati e l'integrazione dei requisiti necessari al loro raggiungimento nelle varie fasi dei processi industriali, richiede un orientamento dei processi volto a soddisfare le necessità del cliente, sia esso interno che esterno all'azienda. La metodologia Lean Six Sigma contiene tutti i carismi necessari ad un moderno approccio aziendale, fondandosi su due pilastri equamente fondamentali [1]: da un lato l'orientamento ai processi e la

ricerca di efficienza sono garantiti dall'implementazione di una visione snella dei propri flussi, che mira alla velocizzazione delle attività produttive ed alla riduzione delle attività a non valore per il cliente; dall'altro la metodologia Six Sigma con una collezione di strumenti ed un approccio gerarchico al problem solving, permette la misurazione ed il miglioramento delle performance di processo attraverso la riduzione della variabilità e, di conseguenza, della difettosità di prodotto. L'integrazione della Lean Manufacturing e della metodologia Six Sigma, permette di condividere nella gestione generale d'azienda obiettivi di efficienza ed efficacia, trasferendo alle caratteristiche del processo le esigenze del cliente [2].

La struttura sottesa all'implementazione del Lean Six Sigma in azienda segue alcune fasi sequenziali, fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi e per la razionalizzazione di un percorso per il miglioramento. Tali fasi sono semplicemente riassunte nell'approccio DMAIC, ovvero *define, measure, analyse, improve* e *control* [3].

L'interesse che il Lean Six Sigma suscita e il suo continuo sviluppo in ambiente industriale è da ricondursi principalmente all'ampio panorama di potenzialità che la metodologia offre ed alla flessibilità ed adattabilità ai comuni processi industriali.

I casi esplicativi sviluppati dall'Università di Brescia in collaborazione con aziende del territorio fanno riferimento all'implementazione di successo della metodologia Lean Six Sigma, testimoniando alcuni traguardi raggiunti grazie al network Net for Mec.

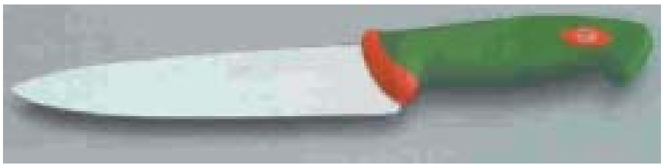
5.2 Il caso Sanelli S.p.A.

La coltelleria Sanelli S.p.A., con sede a Premana (CO), è un'azienda che opera nella produzione di articoli da taglio. Con un volume produttivo di circa 30 milioni di articoli l'anno, comprensivo di forbici e coltelli, Sanelli S.p.a. si è ritagliata negli anni una consistente porzione di mercato sia nazionale che estero.

Il progetto in oggetto ha riguardato l'implementazione della metodologia Lean Six Sigma al processo produttivo dell'azienda. In particolare è stata considerata la produzione di uno specifico prodotto (il coltello C20 in Figura 5.1), che ben rappresenta il core business dell'azienda, data l'importanza strategica che riveste sul mercato. Il prodotto in esame, brevettato, fa parte della linea di coltelli da cucina ad uso professionale (Linea Professional), il segmento che rappresenta la principale fonte di differenziazione e, quindi, di leadership della Sanelli S.p.a.. L'interesse dell'azienda nei confronti della metodologia Lean Six Sigma nasce dall'e-

sigenza di analizzare il proprio flusso produttivo, finalizzata alla riduzione degli scarti di lavorazione e del conseguente e proporzionale costo ad essi associato. Più in generale il progetto può essere inteso come un trasferimento pratico ad una realtà aziendale dei principi teorici del Lean Six Sigma ed una dimostrazione pratica della loro validità.

Fig. 5.1 - Coltello C20 della linea Professional.



5.2.1 Il processo produttivo

Prima di introdurre le specifiche di progetto, è importante una descrizione in via del tutto generale del processo produttivo di Sanelli S.p.a. per la realizzazione del coltello C20. L'azienda produce internamente sia la lama che il manico del coltello. Il flusso produttivo può essere suddiviso in tre parti, figura 5.2:

- produzione della lama. Una fase caratterizzata da vari sotto processi: tranciatura, tempra e rinvenimento, molatura, satinatura, affilatura, brillantatura e lavaggio, intervallati da vari controlli qualità;
- iniezione del manico. Tale fase rappresenta la fonte di innovazione tecnologica principale dell'azienda. La "professionalità" del coltello è definita, oltre che dalla lama, soprattutto dall'ergonomicità conferitagli dal manico. Il manico è realizzato mediante due stampaggi successivi.
- rifinitura e packaging. Nell'ultima fase il prodotto viene marchiato, lavato e confezionato.

5.2.2 Define and measure

Per un corretto approccio, è stato preliminarmente definito un team di lavoro interfunzionale, dopodichè si è potuto iniziare alla definizione degli obiettivi specifici del progetto e dei processi, la prima fase della sequenza DMAIC.

Una dettagliata raccolta di dati è stata volta ad individuare, per il coltello C20, le caratteristiche critiche per il cliente. In particolare sono state elencati alcuni difetti su cui marcare l'attenzione:

- difetti della lama
- imperfezioni sulla superficie della lama

- difetti sul filo del coltello
- presenza di sporco o corpi estranei sul manico
- distacco del rivestimento esterno del manico.

Per poter integrare la *voce del cliente* nei processi aziendali devono essere identificate le caratteristiche critiche per la qualità del prodotto. Su tali caratteristiche si concentra l'azione di miglioramento della metodologia Lean Six Sigma. Attraverso il QFD, uno strumento per l'indicizzazione e la valutazione delle caratteristiche critiche per la qualità di prodotto [4], nel caso in esame è emerso che l'attenzione dovesse essere rivolta a due specifici processi critici per l'ottenimento dei requisiti espressi dal cliente: la tranciatura della lama e il secondo stampaggio del manico.

Il raggiungimento degli obiettivi di progetto viene valutato per confronto sull'indice che definisce la resa del processo. Prima dell'implementazione del progetto di miglioramento Lean Six Sigma, la resa è stata calcolata pari a 94.99%, fornendo una semplice misura del rapporto percentuale tra prodotti conformi e totali.

L'obiettivo è quello di avvicinare tale indice il più possibile al 100%, intervenendo sulle criticità rilevate.

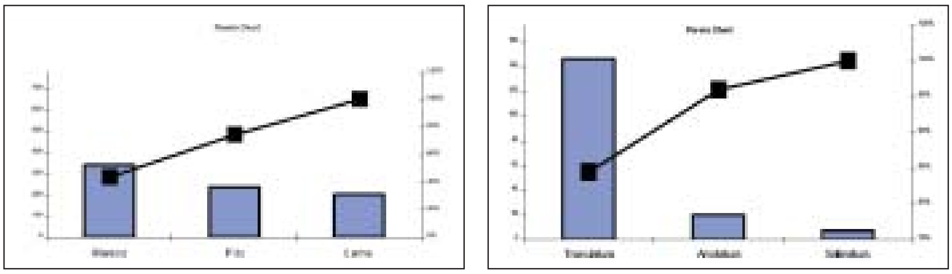
Facendo riferimento ad un lotto dell'articolo C20, con particolare difettosità della lama, i dati raccolti sono riportati in Tabella 5.1.

Un'organizzazione ed una misurazione dettagliata delle criticità rilevate caratterizza la fase di Measure. In particolare attraverso strumenti quali i diagrammi di Pareto vengono confermate le caratteristiche critiche precedentemente definite.

Tab. 5.1 - Difetti riscontrati nella fase di Define in un lotto dell'articolo C20.

Tot. Pezzi lotto	Manico	Filo	**Lama**
98	10	10	**13**

Alcuni diagrammi di Pareto sono riportati in Figura 5.2. Per quanto riguarda i difetti di produzione essi si manifestano prevalentemente sul manico, come dimostrato nel diagramma in Figura 5.2 (a).



(a) (b)

Fig. 5.2 - Diagramma di Pareto per i difetti sul prodotto (a)
e per i difetti nelle fasi del processo produttivo (b).

La fase di Measure ha confermato e avvalorato le considerazioni fatte nella fase di Define, ponendo ancora maggiormente l'accento sull'importanza di analizzare il processo di tranciatura, oltre a quello di stampaggio, particolarmente critico per il business aziendale.

Nella stessa fase si è provveduto ad un'attenta scomposizione del flusso produttivo attraverso la sua mappatura (Figura 5.3) [5]. Quest'attività, secondo una visione tipicamente Lean è propedeutica all'individuazione di tutte quelle attività a non valore aggiunto per il cliente [6], su cui intervenire per velocizzare i flussi e razionalizzare il sistema, limitando contemporaneamente l'impatto che esse possono avere sulle criticità qualitative del prodotto. Parallelamente all'eliminazione delle fonti di difettosità, la tendenza ad ottenere flussi snelli, eliminando movimentazioni, trasporti, depositi e controlli, concorre al miglioramento del processo produttivo e, di conseguenza, delle caratteristiche qualitative del prodotto. Per il caso in esame nel progetto è stato individuato come critico il deposito di lame finite su cui operare per ridurre un costoso WIP.

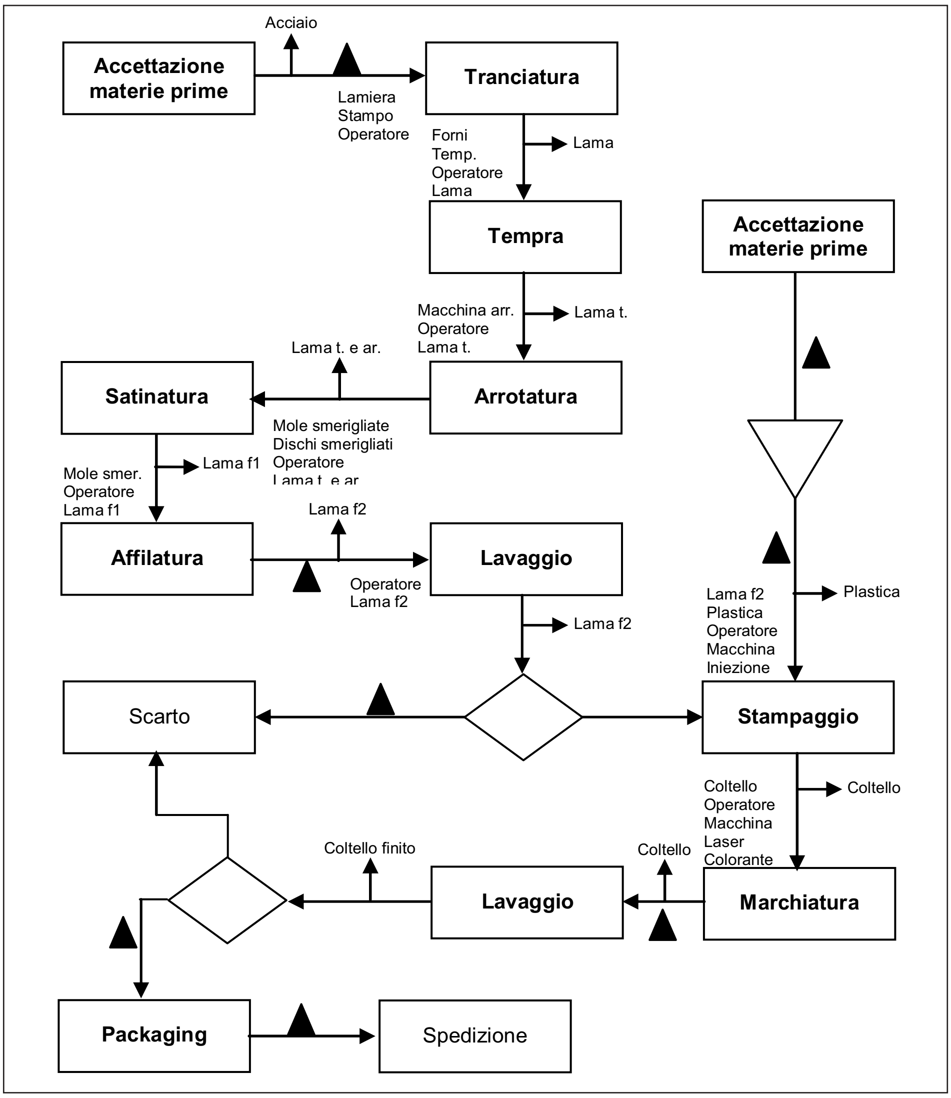


Figura 5.3: Diagramma di flusso del processo produttivo.

5.2.3 Analyse

La fase di analisi ha avuto come obiettivo di stabilire i rapporti di causa-effetto. In particolare, ciò permette di identificare quali siano le cause che arrecano al coltello le difettosità elencate in precedenza, in modo da procedere alla loro eliminazione o riduzione sistematica.

I rapporti causa effetto, schematizzati in diagrammi di Ishikawa, sono

stati riportati mantenendo la distinzione a seconda della caratteristica critica.

Nel processo di tranciatura della lama sono stati individuati i seguenti rapporti causa-effetto:

- un inserimento errato della lamiera all'interno della tranciatrice causa difetti strutturali, quali errato dimensionamento, forma imperfetta o imperfezioni superficiali della lama;
- la presenza di impurità nella materia prima causa imperfezioni superficiali;
- un utilizzo prolungato del punzone della tranciatrice conduce all'usura dell'elemento; ciò può causare incrinature sulla lama tranciata, che interessano particolarmente la punta;
- le elevate forze di deformazione plastica che si ingenerano durante il processo sono causa di difetti superficiali.

Ciascuna relazione causa-effetto viene successivamente indicizzata a seconda dell'attitudine ad essere analizzata. In particolare, l'attenzione della fase *analyse* ed il miglioramento di processo che ad essa consegue, si concentrerà necessariamente solo su quelle cause di difettosità eliminabili (C) o, quantomeno, controllabili (X). In particolare, dai rapporti causa-effetto ricavati dall'analisi del processo di tranciatura della lama, la causa di difettosità eliminabile tramite attività di miglioramento è l'inserimento scorretto della lamiera. Non sono certamente eliminabili le forze di deformazione plastica (N), mentre le rimanenti cause di difettosità possono essere controllate e ridotte tramite processi migliorativi non necessariamente a livello di processo.

Il processo di tranciatura risulta quello che ha fornito lo spunto iniziale al progetto, mentre per quanto riguarda il secondo stampaggio, sono necessari tempi più dilatati e un'applicazione della metodologia più approfondita sin dalle prime fasi di progettazione. Tuttavia, per completare la fase di analisi, vengono di seguito elencate le principali relazioni causa-effetto che caratterizzano le difettosità incorrenti durante il processo di secondo stampaggio:

- il distacco del rivestimento interno può essere causato dalla temperatura di fusione durante il secondo stampaggio, oppure dalla presenza di sostanze oleose che si possono depositare sulla superficie interna prima dello stampaggio del rivestimento esterno. Inoltre la stessa difettosità può verificarsi a causa delle particolari condizioni ambientali di temperatura ed umidità;
- la presenza di sporco o di tracce evidenti sul manico del prodotto finito è dovuta alle impurità presenti nella materia prima, piuttosto che negli

stampi, nei canali di alimentazione dello stampo o sulla lama stessa. Un'inidonea temperatura della massa fusa, un'eccessiva velocità di iniezione nei canali di alimentazione o un errato dimensionamento dei canali stessi, causano un surriscaldamento della massa per attrito e, di conseguenza, delle bruciature locali sul manico del coltello.

5.2.4 Improve

La finalità del progetto Lean Six Sigma, applicato all'analisi dei processi produttivi del coltello C20, è quella di ridurre ed eliminare ove possibile le cause di difettosità riscontrate. Tali attività di miglioramento di processo sono il frutto di un percorso sistematico che si concretizza nella fase di Improve. Pur avendo delineato uno scenario ampio e complesso, l'obiettivo di miglioramento si è concentrato innanzitutto su quei processi fonte di difettosità ed, in particolare, su quelle cause classificate come eliminabili e controllabili.

Per motivi di sintesi, non verranno dettagliatamente considerate tutte le attività migliorative implementate o implementabili per la riduzione o l'eliminazione di tutte le cause di difettosità individuate nella fase di analisi.

Per il processo di secondo stampaggio vengono solamente elencate alcune delle soluzioni implementate o proposte, al fine di evitare l'incorrere dei difetti elencati in precedenza: accertamento dell'effettiva pulizia dello stampo per ridurre il distaccamento del rivestimento, eliminazione degli spigoli vivi e delle zone sfavorevoli al flusso di materiale sia nello stampo che nei canali di alimentazione per evitare bruciature sul manico, riduzione della velocità di iniezione per eliminare la presenza di venature da degradazione, ed altre soluzioni prese in concerto con il personale operativo.

Per concentrare l'attenzione sulle potenzialità della metodologia, si intende presentare in questo paragrafo l'attività di miglioramento connessa esclusivamente al processo critico di tranciatura, mirata ad individuare una soluzione in grado di ridurre i difetti riscontrati sulla lama del coltello, causati dall'inserimento errato della lamiera da parte dell'operatore nella tranciatrice.

La lamiera di acciaio inossidabile da cui si ricava la forma della lama non è perfettamente piana, ma ha un profilo degradante che ricalca la forma a cuneo della lama finita, ovvero spessa in costa e più sottile vicino al filo del coltello.

Per risolvere le problematiche legate a questo processo è stata implementata un'opportuna azione migliorativa. Tramite una regolazione sullo stampo a punzone della tranciatrice, la lamiera, nell'area d'azione del punzone, viene inserita e mantenuta leggermente più spostata verso l'operatore (Figura 5.4).

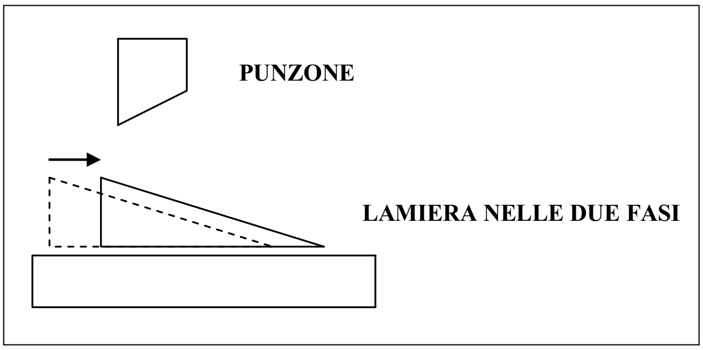


Fig. 5.4 - Soluzione migliorativa adottata per il processo di tranciatura.

L'implicazione diretta di questa soluzione è la tranciatura di una lama di spessore medio più elevato. Questo semplice quanto importante accorgimento, consente un margine di intervento maggiore per poter eliminare eventuali difetti superficiali nelle lavorazioni successive, in particolare durante il processo di arrotatura.

5.2.5 Control

Le considerazioni finali del progetto Lean Six Sigma applicato al caso Sanelli, sono tratte in relazione al solo miglioramento introdotto nel processo di tranciatura. Le stesse conclusioni potrebbero tuttavia facilmente essere estendibili a considerazioni più generali semplicemente considerando tutte le fonti di criticità rilevate nei processi produttivi. Allo scopo esemplificativo preposto, si pone l'attenzione su un'unica fonte di difettosità e sull'analisi migliorativa ad essa mirata. Relativamente alla soluzione migliorativa per il processo di tranciatura della lama, nella fase di controllo occorre verificare la bontà della scelta presa, mediante una comparazione tra la situazione iniziale e quella successiva alla sua implementazione pratica.

Considerando un controllo su di un lotto produttivo di 391 unità, i difetti riscontrati in seguito all'azione migliorativa sono stati riportati in Tabella 5.2. I dati ricavati sono decisamente incoraggianti, soprattutto se si considera che l'azione migliorativa è particolarmente indirizzata all'eliminazione dei soli difetti relativi alla lama.

Tab. 5.2 - Difetti riscontrati in un lotto dell'articolo C20 dopo l'azione migliorativa.

Tot. Pezzi lotto	Manico	Filo	**Lama**
391	3	0	**1**

Se si confrontano i dati con quelli presentati durante la fase di Define (Tabella 5.1), si nota che il miglioramento per quanto riguarda la difettosità della lama è evidente; si è passati da una rilevazione di 13 difetti su 598 prodotti, ad una difettosità pari ad 1 su 391 coltelli. In termini di resa ciò determina un innalzamento di tale indice al valore di 98.9%. Anche la resa calcolata sul lotto dopo l'introduzione dell'azione migliorativa sembra confermare la bontà delle scelte, se paragonata alla resa media iniziale, pari a 94.99%, o all'indice relativo al lotto con evidenti difettosità della lama (94.48%).

Attraverso il percorso metodologico sviluppato, si è mostrata un'applicazione pratica del Lean Six Sigma in azienda, definendo un processo critico, analizzandolo e apportando le necessarie azioni migliorative. Il percorso illustrato per questo caso aziendale vuole essere un esempio dell'implementazione e della validità della metodologia Lean Six Sigma. La stessa analisi è stata espansa a più prodotti o, comunque a più criticità, confermando e rafforzando l'efficacia del Lean Six Sigma per il miglioramento della qualità di prodotto e di processo.

5.3 Il caso Palini s.r.l.

Palini s.r.l. è un'azienda bresciana operante dal 1970 nel settore metalmeccanico. Esegue lavorazioni meccaniche di precisione quali fresatura, lavorazioni in acciaio ed alluminio su macchine a controllo numerico robotizzate e centri di lavoro palletizzati. Sviluppatasi come piccola officina nelle lavorazioni di precisione, su piccola e media serie, è diventata ben presto un'azienda meccanica nel settore della lavorazione conto terzi, capace di mantenere alta la qualità produttiva grazie alla continua evoluzione dei macchinari e delle attrezzature.

Palini S.r.l. ha conquistato clienti leader di importanza nazionale e internazionale nel campo dell'automotive, fornendo componenti in alluminio alle principali case automobilistiche di tutto il mondo.

Il mercato automotive, oggi più che mai, è alla ricerca di una qualità sempre maggiore ed al minor costo. Per raggiungere questo traguardo è necessario integrare l'infrastruttura aziendale e creare rapporti di fornitura snella.

Nel caso specifico Palini s.r.l. ricopre per le grandi case automobilistiche il ruolo di fornitore secondario, dato che i componenti in alluminio prodotti nell'officina bresciana non vengono direttamente consegnati al cliente finale, ma attraverso un'azienda di distribuzione.

In questo scenario Palini S.r.l. assume un ruolo strategico di leader di

mercato dato che, grazie alla qualità dei propri prodotti ed alla tempestività delle consegne, si è imposta come partner insostituibile delle grandi imprese operanti nel settore automobilistico, battendo la concorrenza di molte altre imprese meccaniche nazionali ed estere capaci di fornire lo stesso prodotto, ma con risultati qualitativi molto inferiori e con tempi di consegna superiori.

5.3.1 La definizione del progetto

Nel mercato attuale le tecnologie per la realizzazione di componenti meccanici hanno raggiunto livelli di complessità e raffinatezza incredibili, che permettono di sopperire ai punti deboli di un materiale esaltandone invece quelli di maggior forza. Anche nel caso pratico della Palini i risultati non hanno tardato ad arrivare, infatti la performance raggiunta nella realizzazione del prodotto può essere considerata più che buona, nonostante ciò, il numero di prodotti finiti non conformi o definiti più appropriatamente pezzi di scarto, ricoprono una percentuale significativa in termini di costo.

La famiglia di prodotti oggetto dello studio riguarda tubi cilindrici in alluminio di passaggio del gas freon per l'impianto di condizionamento di autoveicoli. Si tratta di tubi a sezione circolare dal diametro variabile sui quali sono realizzate delle gole e dei fori, come mostrato in figura 5.5.

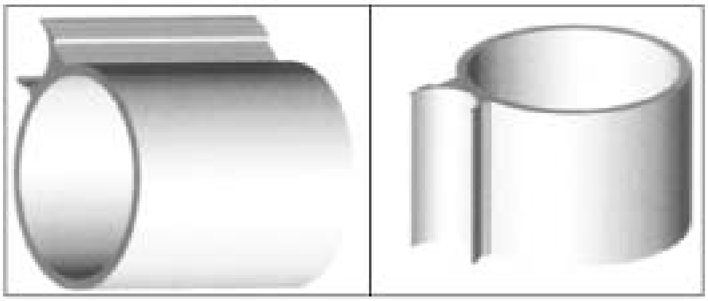


Fig. 5.5 - Il prodotto del progetto di miglioramento.

Il progetto nasce quindi dall'esigenza di eliminare queste forme di difettosità, migliorando tutte le prestazioni della struttura aziendale al fine di incrementare la redditività, attraverso l'eliminazione dello spreco, inteso in termini di pezzi non conformi ed attività a non valore aggiunto per il cliente.

È stato implementato il problem solving della metodologia Lean Six Sigma, costituito dalle cinque fasi di define, measure, analyse, improve e control, pianificate in un orizzonte temporale di sette mesi, figura 5.6.

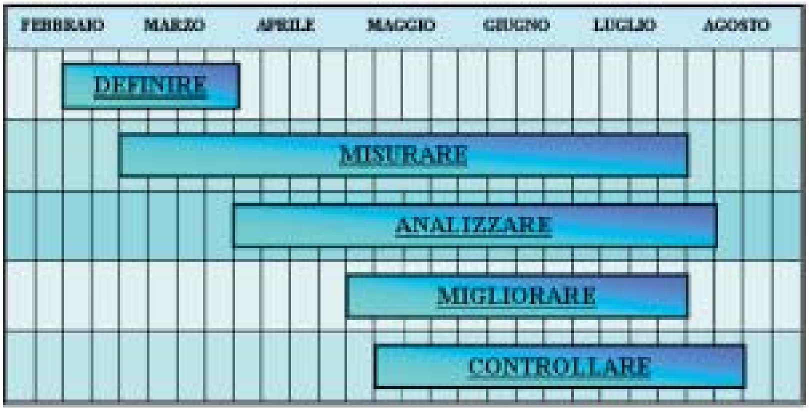


Fig. 5.6 - Time table del progetto.

Il progetto di miglioramento che andremo a descrivere si realizza attraverso un percorso evolutivo, partendo dalla pianificazione degli obiettivi, misurabili e coerenti con le risorse a disposizione dell'azienda, per arrivare alla definizione di un metodo di lavoro efficace ed efficiente in ottica customer satisfaction.

Il primo passo è stato quello di integrare le richieste del cliente con le prestazioni del flusso produttivo. A tal proposito, attraverso una significativa partnership con il centro di distribuzione, sono state identificate le CTC (Critical to Customer) per il mercato automotive.

Un tubo di un impianto di condizionamento deve soddisfare molteplici requisiti, spesso in contrasto tra loro, quali ad esempio il peso, la resistenza, la rigidità, la flessibilità o il costo.

Ulteriori considerazioni sono state fatte riguardo la disponibilità di dati sul flusso produttivo, ritenendo opportuno introdurre un metodo capace di garantire una concreta raccolta di informazione in termini di quantità prodotte, quantità di pezzi non conformi, tipologia di difetto e sprechi (sovrapproduzioni, rilavorazioni, movimentazioni), alla luce del fatto che gli unici dati presenti fossero quelli forniti dalle schede di controllo del cliente consegnate insieme al reso di pezzi non conformi.

Questa prima parte del progetto ha fornito come output le caratteristiche critiche per il cliente, così definite nell'assenza di:

- ammaccature;
- lavorazione interna fuori centro;

- bolle di estrusione;
- simmetria delle gole non conforme;
- rugosità interna.

5.3.2 La misurazione e l'analisi del sistema

Per integrare le richieste del cliente con il livello di performance del flusso produttivo, si è reso necessario un controllo visivo al 100% a valle del sistema. In azienda era già presente un metodo di controllo, quali moduli da compilare direttamente in produzione, tuttavia l'utilizzo di questi non era di particolare considerazione da parte degli operatori. Infatti, le tipologie di difetto non erano ben identificate e facilmente confuse tra di loro, dato che a nessun operatore era mai stato spiegato in modo chiaro e preciso le esigenze del cliente e la differenza della gravità tra un difetto ed un altro.

Dopo aver fornito le linee guida necessarie agli operatori per misurare correttamente il sistema (impiego di un MSA [7], measurement system analysis, per verificare la ripetibilità e riproducibilità del sistema di misura operatore), sono stati raccolti i dati per il bimestre iniziale febbraio marzo, che hanno fornito il punto di partenza per il progetto di miglioramento.

Dalla tabella 5.3 è possibile ricavare la percentuale di difettosità legata al processo produttivo su 46.440 pezzi: 627 hanno riscontrato forme di difetto, pari all'1.35% dei pezzi prodotti.

Tab. 5.3 - Difetti riscontrati in un lotto dell'articolo KOMO.

Tipologia difetto	N. pezzi difettosi	% tipo difetto
ammaccature	**329**	**52.4**
lavorazione interna fuori centro	**171**	**27.2**
bolle di estrusione	**74**	**11.8**
simmetria delle gole non conforme	**43**	**6.8**
rugosità interna	**10**	**1.8**
Totale	**627**	**100**

Considerando un volume produttivo annuale di 800.000 unità, il flusso realizza 10.692 pezzi non conformi, impattando in modo significativo sui costi di mancata qualità (COPQs).

Per identificare le cause di difettosità, si è reso necessario uno studio approfondito di tutto il flusso produttivo attraverso un'attenta mappatura degli step che realizzano il tubo refrigerante.

In figura 5.7 [5] è riportata una flow chart del sistema, che mette in evidenza le diverse attività che concorrono alla realizzazione dell'output. Lo stabilimento è costituito da una successione ordinata di mezzi di lavoro, distribuiti secondo un lay-out molto semplice e lineare.

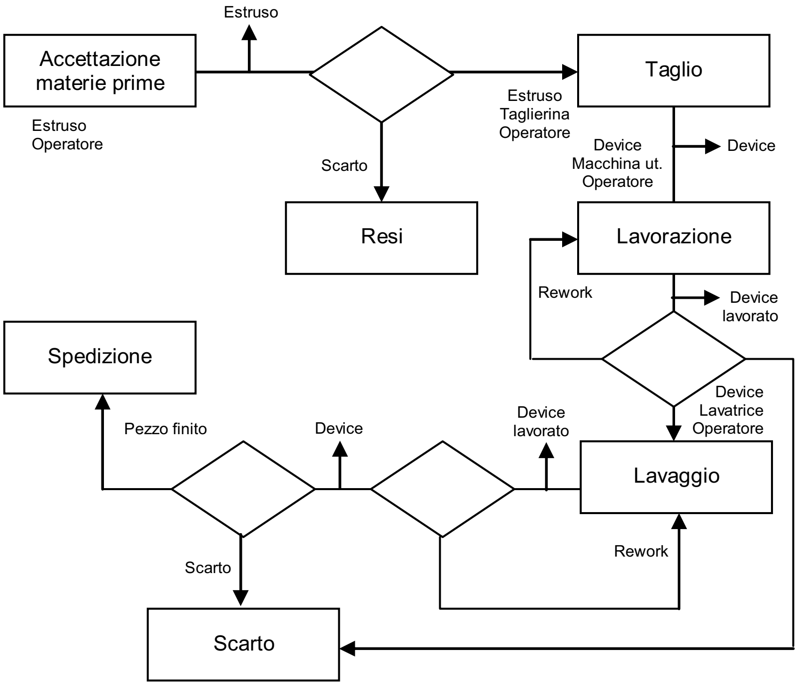


Fig. 5.7 - Mappatura del flusso produttivo.

Le attività operative possono essere scomposte in tre macro fasi, ognuna delle quali realizzata su uno specifico macchinario:

- taglio, l'alluminio in forma grezza (estrusi cavi a sezione circolare della lunghezza di 3-4 metri) subisce la prima lavorazione sulla taglierina, che permette la creazione di tubi aventi la lunghezza conforme alle specifiche desiderate;
- centro di lavoro, sono eseguite operazioni di asportazione di materiale (sgrossatura, finitura e carenatura)
- lavaggio, eliminazione di eventuali tracce di truciolo rimaste nel lavorato e pulizia dal liquido lubrificante necessario all'operazione di fresatura.

In azienda sono presenti otto centri di lavoro palletizzati a controllo numerico. Per identificare le CTQ (Critical to Quality), caratteristiche del processo o del prodotto che impattano direttamente sulla customer satisfaction, è stato applicato un QFD, figura 5.8.

Il Quality Function Deployment è una tecnica di analisi che permette di collegare le richieste del cliente direttamente alle caratteristiche di un processo o di un prodotto. Il metodo è stato sviluppato dal team Lean Six Sigma attraverso un'attività di brainstorming.

		CTQs							
		PRIORITÀ	**Lavatrice**	**Macchine utensili**	**Taglierina**	**Estremità pezzo**	**Ispezione**	**Operatore**	**Fornitore estruso**
CTCs	*1.1.1 Ammaccature*	**9**	◉	△		◉	○	◉	△
	Lavorazione fuori centro	**9**		◉					
	Bolle di estrusione	**7**							○
	Simmetria gole	**5**		△					
	Rugosità interna	**5**							
	Graffi	**8**	◉		◉	○	○	○	◉
	Totale		**153**	105	72	105	51	105	102

Fig. 5.8 - Identificazione delle CTQs.

Lo strumento ha messo in evidenza la criticità del processo di lavaggio, quale punto di partenza per incrementare il livello di performance del flusso realizzativo. È stato poi applicato un KaizenBlitz coinvolgendo tutti gli operatori ad identificare le cause di difettosità. Letteralmente KaizenBlitz indica miglioramento continuo attraverso attività di brevissima durata. Nonostante l'apparente contraddizione fra i due termini, il KaizenBlitz integra un evento di durata limitata (al massimo una settimana) con l'identificazione di attività correttive e di miglioramento sul processo [5].

Attraverso alcune visite dirette sul fenomeno (ad esempio sulla linea produttiva) si spinge il team ad identificare le criticità del sistema.

Per ottenere i risultati desiderati è necessario sottoporre il processo ad un'osservazione continua e scrupolosa, nella quale nulla sia lasciato al caso.

Ad esempio si è riscontrato come le fonti di difettosità per le ammacca-

ture fossero imputabili al processo di lavaggio, a causa del metodo dell'operatore nell'inserimento dei pezzi in macchina e delle caratteristiche dei cestelli della lavatrice, come mostrato in figura 5.9.

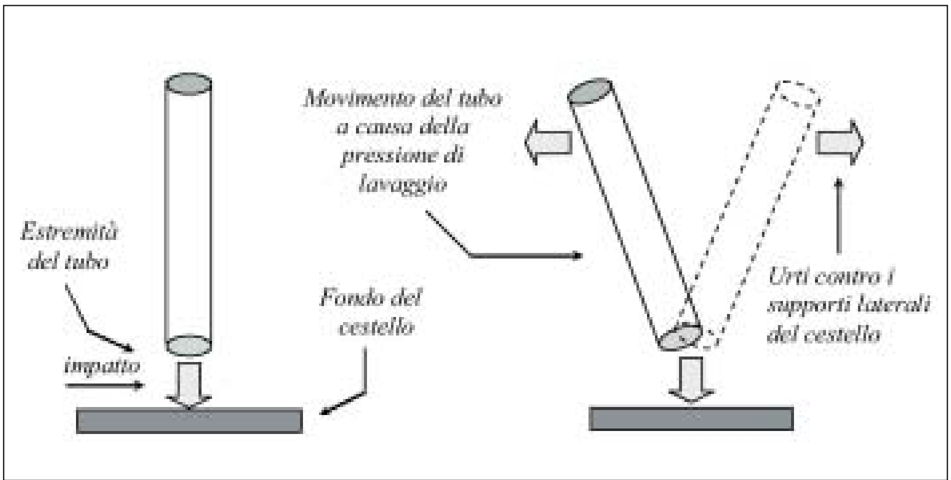


Fig. 5.9 - Analisi del processo di lavaggio.

5.3.3 Il miglioramento e il controllo del sistema

Valutando tutte le possibili fonti di variabilità è stato possibile pianificare un insieme di azioni correttive da apportare al sistema.

Ad esempio visionando i moduli di gestione degli scarti per lavorazioni fuori centro, si è riscontrato che quest'ultimi provenissero nella maggior parte della stesso centro di lavoro. La successiva verifica dell'attrezzatura ha evidenziato che i morsetti idraulici di serraggio del pezzo fossero danneggiati, costringendo l'utensile ad una lavorazione scadente.

L'azione correttiva di sostituzione del pezzo danneggiato, è stata possibile attraverso un'analisi che ha evidenziato una dispersione della qualità in forma ripetitiva e concentrata in una particolare fase e zona del processo produttivo. Le azioni correttive per le ammaccature sul tubo (la categoria di difettosità più significativa) si sono invece focalizzate sul processo di lavaggio.

A tal proposito il team Lean Six Sigma ha realizzato delle modifiche sulla struttura del cestello, cercando di creare un contenitore che fosse capace di attutire l'urto nell'azione di inserimento dei tubi. È stata progettata una struttura particolare di carrello, ideata con l'inserzione di protezioni

in plastica dura, in modo da rivestire le parti in metallo ritenute maggiormente pericolose per la formazione di difetti, figura 5.10.

Le azioni migliorative per ridurre le bolle di estrusione sul prodotto finito hanno coinvolto il fornitore dei profilati, imponendo a quest'ultimo un severo controllo qualità per la materia prima, espresso attraverso schede di capacità dei propri processi interni.

Il gruppo Lean Six Sigma si è adoperato anche per lo snellimento del flusso produttivo. Mostrando al cliente le azioni migliorative è stato possibile accorpare il controllo al 100% solamente in Palini. Infatti, il miglioramento della fase di lavaggio, considerata da sempre critica per l'incolumità qualitativa del prodotto, ha permesso di ridurre il fabbisogno uomo per la "lavatrice". Le risorse umane "liberate" sono state quindi spostate nella fase di controllo al 100%, permettendo alla Palini di farsi carico di tutta la fase di controllo. Quest'azione ha avuto risvolti favorevoli per l'intera supply chain, riducendo le attività a non valore aggiunto.

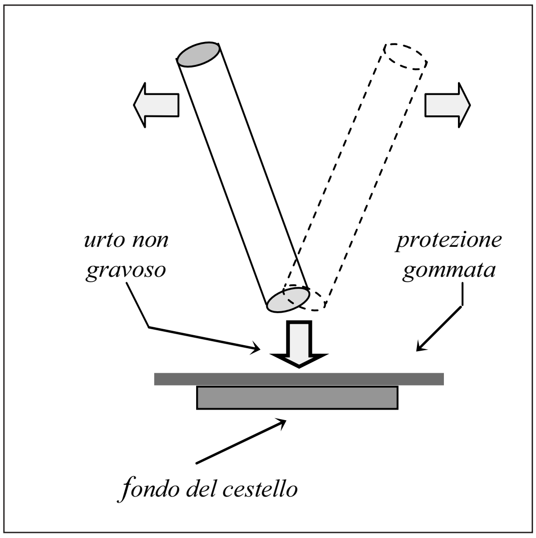


Fig. 5.10 - Soluzione migliorativa adottata per il processo di lavaggio.

L'implementazione degli azioni migliorative ha comportato la riduzione di circa il 50% della difettosità totale, come mostrato in tabella 5.4

I dati in tabella 5.4 si riferiscono ad un volume di produzione di 61279 pezzi. La nuova percentuale di difettosità è pari a 0.78%, che permette di ridurre di 4450 pezzi la difettosità totale annua. Questo risultato impatta in modo significativo sui saving aziendali.

Tab. 5.4 - Difetti riscontrati in un lotto dell'articolo C20 dopo l'azione migliorativa.

Tipologia difetto	N. pezzi difettosi	% tipo difetto
ammaccature	**189**	**39.50**
lavorazione interna fuori centro	**164**	**34.30**
bolle di estrusione	**22**	**0.04**
simmetria delle gole non conforme	**23**	**0.05**
rugosità interna	**80**	**26.11**
Totale	**478**	**100**

Ringraziamenti e riconoscimenti

Si ringrazia per la collaborazione l'ing. Mauro Fazzini, l'ing. Diego Morbini e il sig. Daniele Palini.

Fonti bibliografiche

George M.L. (2004), What is Lean Six Sigma?, Mc Graw Hill, Inc. New York.

George M.L. (2003), Lean Six Sigma, Mc Graw Hill, Inc. New York.

George M.L. (2002), Lean Six Sigma for Service, Mc Graw Hill, Inc. New York.

Pyzdek T.(2001), Six Sigma Hand-Book, Mc Graw Hill, Inc. New York.

Aggogeri F., Gentili E. (2006), Lean Six Sigma: la nuova frontiera per la Qualità, FrancoAngeli, Milano.

Liker J.K. (2004), The Toyota Way, Mc Graw Hill, Inc. New York.

Adams C., Gupta P., Wilson C. (2002), Six Sigma Deployment, Butterworth-Heinemann, New York.

6.

NUOVE COLLABORAZIONI SVILUPPATE: INDUSTRIA - UNIVERSITÀ - RICERCA

Francesco Aggogeri, Marco Mazzola,

Giacomo Gelmi, Enzo Gentili

1NetForMec 24-02-2006 9:09 Pagina 142

6.1 Introduzione

Le tematiche per approfondire il legame di collaborazione tra Industria ed Università sono molteplici. Il progetto Net for Mec ha cercato di adottarne alcune di particolarmente significative ed innovative, che potessero rappresentare un ottimo punto d'incontro tra i due ambienti.

Tali tematiche devono necessariamente garantire un carattere di innovatività ed essere particolarmente idonee al trasferimento tecnologico nel tessuto industriale lombardo, così come prevede il primario obiettivo del progetto.

Per questo semplice quanto intraprendente motivo sono stati promossi alcuni Gruppi di Lavoro che si proponessero di affrontare argomenti e discipline proposte da Università ed Enti di Ricerca e volti a favorire una loro comprensione, condivisione e, quindi, implementazione in ambiente industriale.

Un gruppo di lavoro mira ad affrontare un argomento in maniera approfondita e di dibattere sulle motivazioni di interesse, sui vincoli di applicabilità, sulle problematiche ad esso legate, sulle potenzialità derivanti dal suo impiego. Non si limita ad una semplice e teorica esposizione di idee, ma proprio per la sua strutturazione si addice ad essere un ottimo mezzo per una conoscenza che scaturisce da una condivisione di teorie e pratiche, esattamente come gli obiettivi del progetto Net for Mec vogliono sviluppare.

L'Università degli Studi di Brescia ha promosso con successo due tematiche di rilevante importanza nel settore meccanico dell'industria lombarda. La partecipazione ai lavori di gruppo ha evidenziato la validità degli argomenti scelti e l'idoneità del target cui essi si riferiscono.

In particolare sono stati attivati due gruppi di Studio, uno relativo alla diffusione in azienda della metodologia Lean Six Sigma, quale potente metodo orientato al miglioramento dei processi e all'incremento delle performance di efficienza ed efficacia; l'altro invece ha dibattuto la necessità di ottenere riscontri positivi in termini di innovatività e di competitività dall'adozione di protocolli di collaudo per le macchine utensili.

Il comune denominatore dei due gruppi di studio, che pure trattano argomenti ed approcci diversi, è rappresentato dal tentativo di fornire soluzioni in settori che caratterizzano e valorizzano l'Industria lombarda e dimostrare come la conoscenza accademica possa giovare alla ricerca di competitività ed innovazione da parte dell'Impresa.

6.2 Gruppo di Lavoro Lean Six Sigma

Di particolare successo sono risultate le attività del Gruppo di Lavoro Lean Six Sigma coordinato dall'Università di Brescia. Attraverso corsi di formazione, approfondimenti specifici, casi aziendali e dibattimenti sul forum, è stato dimostrato quanto possa essere efficace la collaborazione tra ricerca universitaria ed impresa nell'approfondire metodologie orientate al problem solving ed al miglioramento prestazionale in azienda.

6.2.1 Le basi del Lean Six Sigma

La strategia della metodologia Lean Six Sigma si basa sull'integrazione nella pratica d'azienda delle esigenze e delle richieste espresse o inespresse del cliente, inteso nel senso più ampio del termine, e sull'orientare, di conseguenza, i processi all'ottenimento della customer satisfaction, nel rispetto delle strategie di business [1]. In questi concetti è facilmente comprensibile tanto la modernità della metodologia, quanto l'interesse delle aziende nei suoi confronti. Da un punto di vista teorico il Lean Six Sigma appare infatti del tutto concorde con la moderna situazione dei mercati. La globalizzazione e l'incertezza della domanda hanno concorso a generare un mercato frammentato, esattamente quello cui le aziende del tessuto industriale lombardo devono far fronte. Le aziende sono chiamate pertanto a governare le proprie strategie per il vantaggio competitivo partendo dal cliente. I processi diventano customer-driven: cioè il cliente non solo rimane l'utilizzatore dell'output realizzato o erogato dai processi aziendali, ma, soprattutto, diviene il punto di partenza della strategia aziendale [2].

L'avvicinamento delle aziende al Lean Six Sigma nasce da varie esigenze, riassumibili nella necessità di dover dare razionalità e rigore ai propri processi in modo da ottenere e mantenere un certo vantaggio competitivo. Dovendo inevitabilmente soddisfare le necessità del cliente per ottenere tale competitività, l'azienda che si avvicina al Lean Six Sigma è alla ricerca di migliori performance di efficacia, da ottenere parimenti ad un alto livello di efficienza interna. Tradotto in termini pratici, le aziende necessitano di ridurre al minimo scarti, difetti e, quindi, insoddisfazioni, nella modalità più efficiente possibile. Abbinare efficacia ad efficienza sembra per certi versi irrazionale, tuttavia con un approccio innovativo, razionale e sistematico questo è possibile. La teoria spiega come tendere all'obiettivo, la collaborazione, l'esperienza e il lavoro di gruppo possono essere in grado di trasferirla in pratica.

Lo scopo del Gruppo di Lavoro Lean Six Sigma è proprio quello di presentare le potenzialità enormi della metodologia con carattere il più

possibile generale e divulgativo, per fornire spunti di riflessione e di discussione, di modo che ogni azienda coinvolta possa recepire alcuni input che possano rivelarsi utili per il proprio business.

Come il nome stesso può suggerire, la metodologia Lean Six Sigma interiorizza obiettivi, caratteristiche e proprietà della Lean manufacturing in termini di organizzazione e snellimento dei flussi in modo da eliminare le cause di spreco, e li combina con la ricerca di eccellenza ottenibile attraverso il Six Sigma. Risulta immediato comprendere il perché del successo di questa metodologia innovativa e, di conseguenza, l'interesse specifico dimostrato dalle aziende coinvolte nel Gruppo di Lavoro. L'applicazione corretta e sistematica del Lean Six Sigma può contemporaneamente portare alla soluzione di quelle problematiche sia strategiche che operative che affliggono le medie-piccole imprese del territorio lombardo. Le linee guida, i rudimenti basilari, gli strumenti utili e gli accorgimenti atti all'implementazione del Lean Six Sigma nelle aziende sono state passo dopo passo studiati, analizzati ed elaborati dal Gruppo di Lavoro per poter customizzare ed interiorizzare in ciascuna azienda partecipante un metodo vincente.

La metodologia Six Sigma è un metodo di problem solving orientato al miglioramento continuo ed alla soddisfazione del cliente. L'implementazione del Six Sigma permette di raggiungere risultati significativi in termini di riduzione di difettosità ed incremento delle performance [3]. Attraverso la Lean Production, invece, è possibile implementare una logica aziendale che miri a ridurre sprechi, scarti, rilavorazioni e, di conseguenza, a ridurre i costi, migliorando l'utilizzo delle risorse e dei tempi di ciclo. Le due metodologie che costituiscono i pilastri del Lean Six Sigma, hanno già dimostrato la loro validità e la loro applicazione pratica ha confermato in particolare l'efficacia e le potenzialità da esse offerte. Data l'interdipendenza delle due metodologie, consolidando i traguardi conquistati sia dal Six Sigma che dalla filosofia Lean, e beneficiando del loro successo, il Lean Six Sigma può condurre ad un ulteriore miglioramento sia dal punto di vista della qualità di prodotto, sia da quello della velocità del processo produttivo [4]. I vantaggi tangibili derivanti dalla capacità propria del Six Sigma di risolvere i problemi legati alla qualità e dalla propensione della Lean production all'organizzazione agile della produzione vengono fusi assieme per offrire un approccio completo e potente per una perfezione sostenibile dei processi [5]. In pratica, la sinergia dei due metodi componenti rende possibile all'interno dell'azienda una maggiore velocità di qualsiasi processo (produttivo e non), il che garantisce flessibilità e rapidità di risposta al mercato, e, contemporaneamente, permette una maggiore qualità a livello di prodotto, riducendo la variabilità nel proces-

so produttivo. La metodologia Lean Six Sigma è strutturata quindi come un completo e dinamico approccio gestionale per migliorare qualità di prodotto ed efficienza di produzione, in modo da garantire profitti elevati dovuti alla riduzione dei costi. Essa basa pertanto la propria efficacia nella rimozione di tutti quei difetti e di tutte quelle attività a non valore per il cliente, che impediscono uno svolgimento ottimale dei processi produttivi e transazionali, e che non permettono, quindi, il raggiungimento dei risultati di eccellenza.

In un qualsiasi ambiente industriale, in particolare se produttivo come quello lombardo, accostare garanzia di qualità di prodotto ed elevata velocità di processo potrebbe apparire come un tentativo di conciliare due approcci antitetici. Un concetto chiave affrontato dal Gruppo di Lavoro si basa sulla considerazione che non esiste nessuna corrispondenza diretta tra incremento del tasso di produzione e percentuale di difettosità. La metodologia Lean Six Sigma lo dimostra inequivocabilmente, operando sull'eliminazione delle attività a non valore aggiunto, riducendo i tempi realizzativi ed ottimizzando le attività fondamentali per un flusso produttivo. Il Lean Six Sigma poggia sulla fondamentale convinzione che un processo veloce risulta essere di alta qualità e, viceversa, solo un processo di alta qualità può sostenere un'elevata velocità.

Partendo dalla considerazione che tutto nella realtà industriale possa essere misurato e, di conseguenza, oggettivamente valutato attraverso quelle caratteristiche che impattano significativamente sulle prestazioni aziendali, si può comprendere quali possano essere le problematiche critiche da analizzare. In tal modo è possibile individuare tutte quelle attività che non portano valore al cliente, e che, oltre ad essere un costo per l'azienda, sono una possibile fonte di difettosità.

La finalità effettiva del Lean Six Sigma è il miglioramento di un sistema, ottenibile riducendo sia difetti che attività a non valore per il cliente, entrambi fonte di costo e, quindi, di abbassamento del margine di guadagno [6]. È innegabile che il motore di una qualsiasi metodologia aziendale non può che essere la ricerca di massimizzazione dei profitti. Tuttavia pur essendo chiarissimo il fine aziendale, non è immediato identificare la strategia attraverso la quale condurre il proprio business. Un'azienda che desideri essere competitiva sul mercato può e deve operare nella direzione di alcune priorità: minimizzare i costi di produzione, rendere più veloce il processo produttivo in modo da poter sviluppare anche una certa flessibilità, essere in grado di rispondere efficacemente a precise richieste di mercato, garantire un'opportuna velocità di risposta nelle consegne, nonché un elevato livello qualitativo del prodotto offerto.

6.2.2 La strategia Lean Six Sigma

L'innovatività proposta alle aziende durante le attività del Gruppo di Lavoro, risiede proprio nella sinergia tra Six Sigma e Lean Production. Una volta assimilate le potenzialità ed i pilastri e dopo aver condiviso gli obiettivi di miglioramento, è necessario che chi si avvicina ad una metodologia per certi versi rivoluzionaria comprenda sin da subito quale sia la strategia sottesa.

Coerentemente con le necessità odierne delle aziende, il Lean Six Sigma ha validità e successo in un ambiente integrato. L'integrazione va intesa in due direzioni: per il corretto svolgimento di un progetto Lean Six Sigma sono necessari un insieme di competenze e di impegni da parte di tutti. Ciò significa che è importante costruire un team di lavoro interfunzionale, un'organizzazione orizzontalmente integrata e trasversale all'attività dell'azienda, che possa sviluppare un progetto Lean Six Sigma [6].

In secondo luogo, il Lean Six Sigma si propone di raggiungere un obiettivo cui le aziende sono molto sensibili: l'integrazione delle esigenze del cliente in strategie orientate al miglioramento dei processi.

Con il Gruppo di Lavoro è stato affrontato questo passo cruciale: premesse le basi metodologiche, assimilati i paradigmi, chiarita l'esigenza di ottenere efficienza ed efficacia dalle proprie attività, come può effettivamente il Lean Six Sigma essere utile od indispensabile al successo delle aziende del territorio?

6.2.3 Integrazione delle esigenze del cliente e del processo

Attraverso l'integrazione delle esigenze del cliente con le necessità proprie dei processi è verosimile arrivare a comprendere il livello di performance dell'azienda. Da tale attività scaturisce, quindi, un primo approccio al miglioramento.

Nella valutazione globale di un'azienda è, infatti, inutile focalizzarsi sul cliente senza conoscere approfonditamente il processo che definisce il bene da esso richiesto, come, d'altra parte, risulta limitativo valutare un processo senza considerare le esigenze effettive del mercato. Queste considerazioni sembrano essere il vero e proprio punto di partenza [7].

L'integrazione della voce del cliente con la voce del processo permette di identificare tutte quelle caratteristiche critiche per la qualità, gli elementi di un processo o di un prodotto che impattano direttamente sulla customer satisfaction.

L'obiettivo dei partecipanti al Gruppo di Lavoro è quello di applicare il Lean Six Sigma ad uno specifico processo o alla realizzazione di una famiglia di prodotti. Ciò dovrebbe scaturire in primis da un attento studio

delle richieste di mercato. Per questo emerge la necessità di analizzare la "voce" del proprio cliente, in modo da immagazzinare sia le sue esigenze che le osservazioni, valutazioni e lamentele, per poter fornire un prodotto o un servizio di elevata qualità. Capire ed analizzare la soddisfazione del cliente per poterla concretizzare è una delle attività più critiche, complesse, ma remunerative che l'azienda può avviare.

Definire ed identificare le esigenze del cliente è un ottimo punto di partenza, allo scopo di far emergere quelle caratteristiche di prodotto o di servizio critiche per il cliente che hanno un impatto immediato sulla sua soddisfazione. Riuscire ad individuare le criticità permette di creare delle priorità di miglioramento.

Tuttavia, rimane inalterabile la convinzione che, nella valutazione globale di una azienda è inutile parlare di cliente se non si conosce il processo che genera quanto da esso richiesto. È quindi di fondamentale importanza riuscire a comprendere i processi interni, misurarli, ridurre gli scarti e la variabilità, velocizzare e razionalizzare il flusso che li percorre.

Dalla razionalizzazione ed intersezione delle esigenze proprie del cliente con quelle specifiche del processo, è possibile focalizzare l'attenzione su tutti e soli gli aspetti fondamentali del processo e del prodotto, che incidono significativamente sulla realizzazione del bene offerto dall'azienda. Tutte queste attività permettono cioè di identificare le caratteristiche critiche per la qualità e procedere al miglioramento. Spesso tali caratteristiche possono coincidere con le caratteristiche identificate come critiche dal cliente stesso.

6.2.4 Il problem solving nel Lean Six Sigma

Ultimata la fase di apprendimento teorico ed assimilazione della filosofia aziendale propria del Lean Six Sigma, l'attività del Gruppo di Lavoro si è concentrata sul problem solving proprio della metodologia e sulle collezioni di strumenti utili alla sua implementazione. È in questa fase che le aziende che si approcciano al Lean Six Sigma possono constatare l'effettiva potenzialità del metodo e mettere in pratica quanto appreso [1]. È ancora da questa fase che le aziende hanno la possibilità di concretizzare ed interiorizzare la teoria, dando vita a progetti di successo, come testimoniamo i casi aziendali presi a modello.

Un progetto Lean Six Sigma si struttura in cinque fasi operative, che permettono di raggiungere gli obiettivi prefissati attraverso un rigoroso percorso, secondo cui affrontare una generica problematica aziendale. Le attività di miglioramento hanno una consistente reciproca influenza ed è per questo che una teoria ben condivisa può giovare notevolmente alla buona riuscita del progetto.

Le cinque fasi attraverso cui si snoda un progetto Lean Six Sigma sono gerarchiche e consequenziali. Sono fortemente correlate e parimenti importanti. Possono essere riassunte con l'acronimo DMAIC, ovvero:

- Define;
- Measure;
- Analyse;
- Improve;
- Control.

Il progetto deve essere coordinato da un team di lavoro eterogeneo, che per le competenze e la propensione al miglioramento, possa coinvolgere tutta l'organizzazione a perseguire e ad ottenere i risultati preventivati.

Il DMAIC non deve essere inteso come una successione casuale di fasi; è una vera e propria filosofia, nella quale ogni passaggio logico ha una sua motivazione. Il metodo costituisce una struttura da seguire per approfondire e diffondere un'analisi a qualunque livello di dettaglio.

Il primo passo di un progetto Lean Six Sigma è la fase del definire, Define. Per sviluppare una corretta fase di definizione è utile coordinare un insieme di attività, che permettano di determinare l'obiettivo da raggiungere e il cammino da seguire. Vengono seguiti alcuni passi fondamentali, cui si associano opportuni strumenti: identificazione dell'obiettivo da raggiungere; determinazione delle esigenze e delle criticità espresse dal cliente; mappatura dei processi ed identificazione della value stream e delle esigenze di processo; individuazione delle caratteristiche critiche per la qualità di prodotto; integrazione delle esigenze del cliente e del processo. Sembra evidente che la prima fase è fondamentale. all'interno del percorso proposto al Gruppo di Lavoro, esplicita e concretizza le considerazioni teoriche svolte durante i primi incontri.

La seconda fase si focalizza sulla misurazione e sulla raccolta dati. Potrebbe tuttavia risultare limitativo relegare la fase Measure ad una specifica sezione. L'approccio numerico si può presentare in qualsiasi fase del DMAIC, ogni qual volta siano richiesti dati ed informazioni. Il principio basilare è che tutto possa essere misurato e, quindi, valutato oggettivamente. La fase di Measure comprende un insieme di procedure, facilmente trasferibili a qualsiasi situazione aziendale, che suggeriscono un metodo chiaro ed ordinato per la raccolta dei dati. Una volta identificata la caratteristica qualitativa che permette di valutare il processo in indagine, viene scelto uno strumento di misura e di analisi di affidabilità; quindi si iniziano le attività di misurazione e raccolta dati e il calcolo dei principali indici di capacità. Le prestazioni misurate forniscono all'azienda le prime importanti informazioni sull'entità della trasformazione che si dovrà apportare al processo.

La fase di Analyse si sviluppa attraverso un'attenta valutazione dei dati raccolti durante la misurazione. Le informazioni relative al processo devono essere ordinate e confrontate con le caratteristiche critiche per la qualità. Il primo obiettivo è di valutare il livello di performance, focalizzandosi sui legami di causa ed effetto che sussistono tra ciò che l'azienda realizza e ciò che impatta sulla customer satisfaction. Documenti, grafici, dati e strumenti vengono messi a disposizione di tutto il personale.

La fase di miglioramento (Improve) ha l'obiettivo di apportare al sistema le modifiche e le correzioni necessarie per incrementare il livello di performance. Ogni passo deve essere attentamente valutato attraverso un'analisi di fattibilità, considerando i vincoli ed i limiti legati al fenomeno d'interesse. In questo modo, l'azienda otterrà un risparmio sia in termini di tempo che in termini economici, nel momento in cui si implementeranno le scelte fatte. Il miglioramento è direttamente collegato con la fase di analisi e risulta tanto più immediato e soddisfacente quanto il team ha svolto un lavoro accurato negli step precedenti. La priorità d'intervento è definita dalle caratteristiche critiche per la qualità.

Implementare il Lean Six Sigma significa portare in azienda un insieme di cambiamenti nel modo di gestire ed organizzare i processi. Molte di queste azioni richiedono uno sforzo economico minimo, permettendo di ottenere significativi risultati in termini di performance. Tutto ciò viene concretizzato a questo punto del percorso di implementazione di un progetto.

La fase di Control è il completamento di un progetto Lean Six Sigma. Questa fase si pone come obiettivo quello di verificare che il processo abbia raggiunto il livello di miglioramento previsto e, soprattutto, che sia in grado di sostenere nel tempo i target raggiunti. Il controllo deve sempre monitorare il livello di performance delle caratteristiche critiche per la qualità. Nel caso in cui si dovessero riscontrare delle anomalie sul sistema, si dovrà procedere con una nuova implementazione del DMAIC, attraverso un percorso ricorsivo del piano di miglioramento.

6.2.5 Commenti all'attività del Gruppo di Lavoro Lean Six Sigma

L'Università degli Studi di Brescia si è presa cura di trasmettere le proprie competenze circa la tematica Lean Six Sigma al Gruppo di Lavoro promosso nell'ambito del progetto Net For Mec, ripercorrendo i passi di avvicinamento a questa metodologia innovativa così come sono stati riassunti nei precedenti paragrafi. Sia per il suo carattere di flessibilità e di adattabilità a svariati scenari, sia per le potenzialità ed i benefici ad essa connessi, la metodologia Lean Six Sigma ha ottenuto un riscontro più che positivo tra le aziende che hanno partecipato al Gruppo di Lavoro.

Risulta chiaro come la fase didattica e conoscitiva dell'attività del Gruppo di Lavoro, in precedenza esplicata, è stata indirizzata all'apprendimento ed all'assimilazione di concetti, teorie e strategie necessari per affrontare una tematica finora decisamente distante dalla comune pratica aziendale.

La specificità e la personalizzazione del Lean Six Sigma in azienda, nell'ambito del progetto Net for Mec, è tuttavia riscontrabile nell'applicazione di alcuni strumenti di problem solving, come testimoniano alcuni dei casi aziendali presentati in questo volume. Il grado di interiorizzazione di concetti teorici o di una nuova filosofia aziendale nei partecipanti al Gruppo di Lavoro non è facilmente quantificabile ad oggi. Sicuramente il progetto ha trovato ottimi riscontri, frutto di un'intensa attività collaborativa tra Università ed Industria, vista la predisposizione dei partecipanti al Gruppo di Lavoro ad introdurre il Lean Six Sigma nella propria attività industriale e la profusione ad applicare strumenti del problem solving secondo determinati obiettivi in maniera rigorosa, sistematica ed orientata al miglioramento.

6.3 Gruppo di Lavoro Collaudo delle macchine utensili speciali

Oggigiorno l'industria della macchina utensile italiana offre al mercato una vasta tipologia di macchine di grandi dimensioni e di svariate configurazioni; ciò perché il cliente ha la necessità di affrontare problemi di lavorazione così impegnativi e con livelli di difficoltà così elevate che la macchina deve essere pensata e realizzata "quasi su misura", con elevate prestazioni di capacità di lavorazione generica, tipiche del riferimento di base cui la macchina appartiene.

È chiaro, però, che non è pensabile che si possa costruire un Sistema Normativo capace di definire *norme* di *collaudo* per ciascuna tipologia di macchine di questo genere, in quanto le configurazioni che una macchina speciale possa assumere sono di una variabilità praticamente illimitata. È possibile però pensare un Sistema Normativo che si rivolga al collaudo delle macchine utensili rendendolo indipendente dalla configurazione che la macchina possa assumere. È nato così il lavoro del presente gruppo studio del progetto Net for Mec e che vuole essere un approccio modulare alla definizione di un protocollo di collaudo che sia indipendente dalla configurazione che la macchina utensile assume pur mantenendo tutte le caratteristiche di rigore tecnico che un protocollo di collaudo esige.

Quando trent'anni fa si parlava di macchine utensili si intendevano macchine con caratteristiche strutturali e funzionali ben definite, general-

mente dedicate ad una sola lavorazione meccanica per asportazione di truciolo fra quelle classicamente definite, quali: tornitura, piallatura, foratura, alesatura, fresatura, stozzatura, brocciatura, rettifica, dentatura.

Questo a dimostrare che, a quei tempi, definire nei suoi elementi fondamentali la struttura e l'operatività di una macchina utensile era discorso abbastanza facile, o meglio un discorso dai contorni ben delimitati.

In quelle condizioni anche il problema della definizione delle caratteristiche qualitative della macchina era un problema che poteva essere affrontato per categorie e quindi garantiva la realizzazione di un blocco di documenti che permettevano di coprire tutti gli aspetti tecnico-organizzativi che caratterizzavano quel mondo. Dal documento redatto dal prof. Gorge Schlesinger nel lontano 1927 discendono a livello nazionale (UNI) ed internazionale (ISO) una serie di norme che definiscono in modo sempre più completo ed efficace il mondo della qualità delle macchine utensili [8].

Per capire: la qualità di una macchina utensile in sostanza è la capacità che la macchina ha di soddisfare le esigenze per le quali essa è stata acquistata; se queste esigenze sono state soddisfatte la macchina è di qualità, se queste esigenze sono state disattese la qualità della macchina sarà considerata scadente. È proprio questo il problema della qualità di una macchina utensile: *definire le esigenze cui la macchina deve soddisfare!*

È questo il tentativo che il corpo normativo ISO relativo al collaudo delle macchine utensili cerca di offrire.

Con riferiemento pubblicazione alla UNI-UCIMU "*Le Norme per le macchine utensili*" (2002), è possibile definire che il corpo normativo UNI-ISO si articola in due grandi ambiti fondamentali: le norme pubblicate in ambito volontario e le norme pubblicate in ambito obbligatorio.

Il primo gruppo di norme si riferisce ad aspetti tecnici non regolamentati da leggi nazionali o direttive europee, il secondo gruppo si riferisce ad aspetti regolamentati da leggi nazionali o direttive europee.

L'interesse del gruppo di lavoro si rivolge al primo gruppo di norme, che appartengono ai seguenti sottogruppi: norme di collaudo, norme per la costruzione meccanica ed altre norme di interesse per le macchine utensili.

Le "*norme di collaudo*" interessano in modo particolare le operazioni di collaudo finale di accettazione di una macchina utensile e dovrebbero costituire il riferimento contrattuale fondamentale per la definizione delle caratteristiche di precisione sotto collaudo.

Le "*norme per la costruzione meccanica*" sono destinate a definire tipologie normalizzate di accessori e parti meccaniche da utilizzare nella realizzazione di macchine utensili.

Le "*altre norme di interesse per le macchine utensili*" sono costituite da norme di nomenclatura, designazione, programmazione, segnalazione e controllo numerico.

Per gli obiettivi del presente gruppo di lavoro si esaminerà solamente le "*norme di collaudo*", articolate in due grandi gruppi: norme di procedura e norme specifiche di tipo.

Le *norme di procedura* sono raccolte come UNI-ISO 230 il cui titolo generale è "Codice di collaudo delle macchine utensili".

Questi documenti raccolgono una serie di indicazioni operative sul come i collaudi delle macchine utensili devono essere condotti, costituendo un vero e proprio "Manuale del Collaudatore" al quale ogni operazione di collaudo dovrebbe attenersi. Ogni norma specifica di tipo per il collaudo delle varie tipologie di macchine si riferirà esplicitamente a tali norme per evitare che insorgano dubbi interpretativi sulle modalità operative con le quali una qualsivoglia verifica debba essere condotta. Ultima considerazione sulle ISO 230 è che il corpo normativo non si fa carico di indicare i limiti degli errori che sono individuati attraverso le verifiche, indicando solamente, con estrema accuratezza e definizione, come effettuare le misure.

Le *norme specifiche di tipo* sono, di contro, documenti caratteristici per classiche tipologie di macchine utensili specificamente indicanti le verifiche cui le macchine dovranno essere sottoposte e gli errori limite ammessi per poter essere dichiarate conformi alle prescrizioni della norma. Queste norme fanno sistematicamente riferimento alle *norme di procedura* di cui abbiamo parlato precedentemente.

6.3.1 Il problema delle macchine speciali

L'obiettivo di questo lavoro è quello di individuare quali siano i problemi che si pongono in sede di definizione contrattuale quando si ha a che fare con una macchina che per la particolarità delle soluzioni proposte non possa essere inquadrata in un riferimento di tipo tradizionale.

Oggi una macchina utensile, specie se di grandi dimensioni, costituisce un impegno finanziario molto considerevole ed è chiamata molto spesso a lavorare particolari meccanici pesanti ed ingombranti situazioni queste ultime che comportano, quasi sempre, notevoli problemi di movimentazione e posizionamento che, come è ben noto, aumentano sensibilmente i tempi di attraversamento con le ovvie conseguenze sulla produttività aziendale. È anche alla luce di queste considerazioni che negli ultimi trent'anni si è assistito alla realizzazione sempre più spinta di macchine che chiameremo speciali proprio perché tendono a perdere quella che era la loro connotazione più tipica e cioè la loro dedicazione ad una specifica ed unica tipologia di lavorazione.

Si sono visti in questi anni svilupparsi torni paralleli dotati di unità di fresatura, di teste a rettificare, di mandrini di foratura e conseguentemente a ciò le teste porta pezzo di queste macchine, che erano teste dedicate solo alle operazioni di tornitura, sono diventate anche teste di posizionamento. Analogo ragionamento si può fare per i torni verticali che hanno visto le loro strutture dotarsi di unità di fresatura, di rettifica, di foratura di maschiatura e le loro tavole porta pezzi assumere la possibilità di diventare delle precisissime tavole di posizionamento angolare.

Si sono viste in questi anni macchine nate come fresatrici a portale dotarsi di piattaforme di tornitura e di barre porta utensili per poter effettuare anche operazioni di tornitura verticale.

Una macchina utensile può essere vista come uno spazio fisico in cui si collocano, sostenuti da adeguate strutture, ed in posizioni geometricamente definite assi lineari ed assi rotativi che potranno essere sia assi porta pezzi che assi porta utensili.

Se questo è vero allora una macchina utensile, nella sua accezione più generale, può essere vista come una struttura che porta assi lineari ed assi rotativi posti in posizioni e con giaciture geometricamente definite e capace di eseguire le operazioni di lavorazione cui è destinata. Una macchina sarà pertanto correttamente definita e descritta quando saranno indicate con adeguato dettaglio e precisione le caratteristiche che definiscono gli elementi che più sopra abbiamo individuato ed esattamente:

- la struttura;
- gli assi lineari (assi lineari porta strutture, assi lineari porta pezzi, assi lineari porta utensili);
- gli assi rotativi (assi rotativi porta strutture, assi rotativi porta pezzi, assi rotativi porta utensili);
- gli accessori;
- le capacità di lavoro.

Ora lo sforzo che deve essere fatto è quello di andare ad individuare, per ciascuno di questi elementi, quali sono le caratteristiche tecniche necessarie a definirli in modo qualitativamente corretto e completo.

6.3.2 La struttura

La struttura di una macchina utensile è intesa, nel nostro lavoro, come quel complesso di elementi meccanici strutturali sui quali o nei quali vengono montati gli assi di cui la macchina è composta. Allo scopo di esemplificare se prendiamo in considerazione un tornio parallelo tradizionale la sua struttura potrebbe essere costituita da: banco completo di guide longitudinali, corpo testa, carro base completo di guide trasversali, carro su-

periore e corpo contropunta.Sul banco sarà montato: corpo testa, carro base e corpo contropunta. Sul carro base sarà montato il carro superiore.

Questi elementi strutturali dovranno essere caratterizzati in termini qualitativi definendo i materiali con i quali sono stati realizzati (acciaio saldato, fusione in acciaio e fusione in ghisa), trattamenti termici subiti dalle strutture, caratteristiche chimico fisiche dei materiali utilizzati, caratteristiche microstrutturali dei materiali utilizzati e caratteristiche limite di difettosità. Precisate e documentate con chiarezza le caratteristiche più sopra citate ci pare di poter dire che la struttura della macchina è qualitativamente individuata ed adeguatamente definita. È importante rilevare come questa caratterizzazione è assolutamente indipendente dalle possibili configurazioni che la macchina potrà assumere in tutte le sue versioni che la possano rendere una macchina speciale. Infatti se al tornio tradizionale di cui all'esempio volessimo sostituire un tornio speciale dotato di un carro di foratura e fresatura la definizione della struttura dovrebbe solamente essere completata con la descrizione delle caratteristiche strutturali del carro di foratura-fresatura. Passiamo ora ad esaminare i problemi che interessano la definizione delle caratteristiche che qualificano le varie tipologie di assi.

6.3.3 Assi

6.3.3.1 Assi Lineari

Sempre con riferimento al tornio parallelo tradizionale di cui al paragrafo precedente iniziamo con l'esaminare gli assi lineari della nostra macchina, essi saranno costituiti nella sostanza da:

1) il banco con le sue guide longitudinali ed il carro base con le sue motorizzazioni che costituiranno l'asse lineare longitudinale porta struttura carro;
2) il banco con le sue guide longitudinali ed il corpo contropunta con le sue motorizzazioni che costituiranno l'asse lineare longitudinale porta struttura corpo contropunta;
3) il carro base con le sue guide, il carro superiore con le sue motorizzazioni che costituiranno l'asse lineare trasversale porta utensili;
4) il cannotto porta punta della contropunta con la sua guida ricavata nel corpo contropunta e le sue eventuali motorizzazioni che costituiranno l'asse lineare longitudinale cannotto contropunta.

La nostra macchina sarà costituita da quattro assi lineari dei quali due saranno assi lineari porta strutture (1-2), uno sarà un asse lineare porta utensili (3) ed uno sarà un asse di posizionamento di un elemento di supporto (Punta della contropunta) (4). Gli assi 1-2-3 sono assi che dovranno

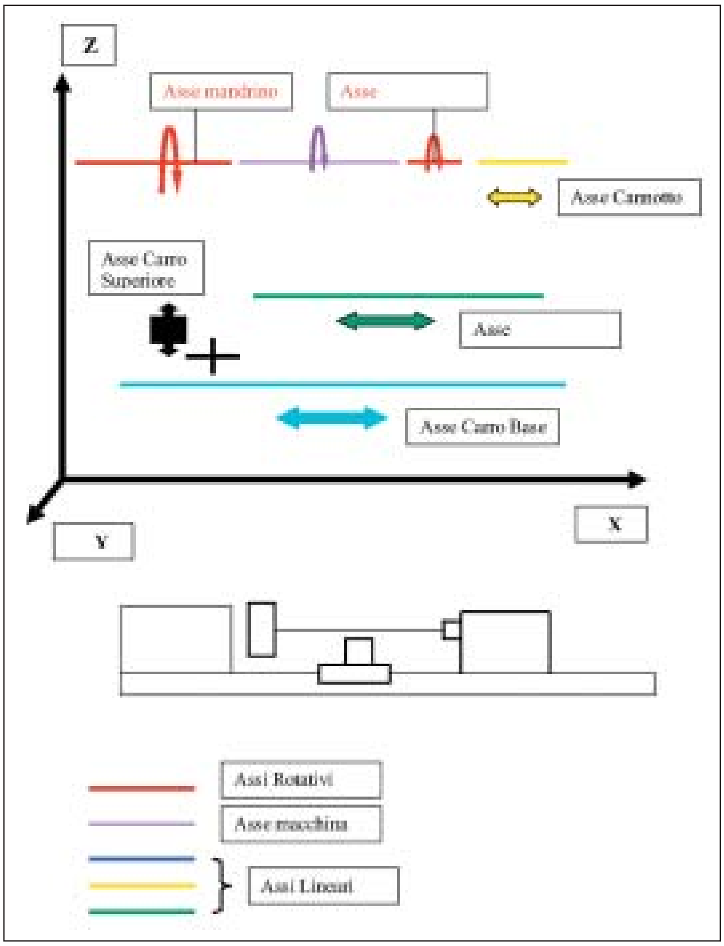
permettere la traslazione longitudinale del carro base e del corpo contropunta, e la traslazione trasversale del carro superiore. L'asse 4 è un asse che dovrà permettere il posizionamento della punta della contropunta, elemento fondamentale per garantire la corretta definizione dell'asse di tornitura. Sono assi che saranno costituiti da un sistema guide che nel nostro caso è integrale con il banco per gli assi 1-2, con il carro base per l'asse 3, con il corpo contropunta per l'asse 4, da sistemi di accoppiamento fra carro base e guide carro base, tra corpo contropunta e guide contropunta, tra carro superiore e guide carro base, tra corpo contropunta e corpo cannotto porta punta, infine da sistemi di comando della traslazione del carro base, del corpo contropunta, del carro superiore e del corpo cannotto. Questi sistemi meccanici saranno tali da consentire al carro base, al corpo contropunta, al carro superiore ed al corpo cannotto di muoversi nello spazio macchina con un movimento quanto più possibile prossimo ad una traslazione pura. Per caratterizzare ciascuno degli assi lineari della macchina sarà necessario, prima di tutto, definirne l'orientamento in riferimento ad un sistema cartesiano che definisce lo spazio macchina (X,Y,Z). Per comodità diremo che l'asse di traslazione lineare longitudinale porta struttura carro dovrà giacere in un piano parallelo al piano XY e definire l'orientamento dell'asse X; l'asse di traslazione lineare longitudinale porta struttura corpo contropunta dovrà essere collocato con giacitura parallela all'asse X ed analoga collocazione dovrà avere l'asse lineare di traslazione lineare del cannotto contropunta; in fine l'asse di traslazione lineare trasversale del carro porta utensili dovrà giacere in un piano parallelo al piano XY ed essere parallelo all'asse Y. Quanto detto sopra per caratterizzare gli orientamenti degli assi lineari della nostra macchina. Rimane da definire quali saranno o meglio quali potranno essere le deviazioni delle traslazioni delle strutture portate dai nostri assi dalla pura traslazione rettilinea che, come è ovvio, rimane una astrazione geometrica.

Saremo allora costretti a definire la rettilineità della traslazione che dovrà essere valutata con due errori in due piani ortogonali contenenti l'asse in esame e con tre errori di rotazione intorno alle direzioni parallele agli assi X,Y,Z errori che vanno normalmente sotto il nome di rollio beccheggio ed imbardata. Per quanto attiene gli aspetti puramente geometrici la caratterizzazione degli assi lineari della nostra macchina può, a questo punto essere considerata completa. Nello spirito del nostro lavoro l'asse non deve essere definito solamente dalle sue caratteristiche geometriche ma deve essere riguardato come un blocco autonomo costituente la macchina e pertanto deve essere definito in una serie estesa di caratteristiche fra le quali riteniamo fondamentali le seguenti: lunghezza dell'asse, gamme di velocità, rigidezza statica, stabilità termica, interpolazioni con altri

assi, livelli di vibrazione, assorbimento di potenza, rumorosità e precisione di posizionamento.

Al termine di queste considerazioni ed allo scopo di racchiudere in una visione sintetica il problema della definizione qualitativa di un asse lineare potremmo pensare ad uno schema del tipo di quello qui di seguito riportato.

Schema assi macchina



Sono riprese nella prima colonna tutte le verifiche più sopra individuate, nella seconda saranno individuate le verifiche cui l'asse in oggetto dovrà essere sottoposto, nella terza i valori contrattuali concordati, nella quarta il metodo che verrà adottato per la verifica, nella quinta il risultato

della verifica e nella sesta infine eventuali annotazioni in margine alla verifica.

Questo schema sarà caratteristico di ciascun asse lineare costituente la macchina e sarà preceduta da uno schema di massima atto ad individuare gli assi da cui la macchina è costituita.

Questo schema, che potrà essere modificato e/o completato, applicato a ciascun asse lineare della nostra macchina costituirà il Protocollo di Collaudo completo, relativamente agli assi lineari, della macchina medesima. Per completare la trattazione del problema assi è necessario ora interessarci degli assi rotativi.

Protocollo di Collaudo di Asse Lineare

	Asse Lineare	**Asse longitudinale porta struttura carro base**				
	Caratteristiche Asse	Verifica	Ammesso	Metodo	Rilevato	Osservazioni
1	**Lunghezza utile asse**		500 (+5; -0)			
2	**Gamme velocità**					
	1 Gamma					
	2 Gamma					
	3 Gamma					
3	**Geometria Asse**					
	Orientamento					
	Rettilineità Traslazione					
	Nel piano XY					
	Nel piano XZ					
	Errore beccheggio					
	Errore rollio					
	Errore imbardata					
4	**Interpolazioni**					
	Nel piano					
	Nello spazio					
5	**Rigidezza statica**					
6	**Stabilità termica**					
7	**Livelli vibrazione**					
8	**Assorbimenti potenza**					
9	**Rumorosità**					
10	**Precisione Posizionamento**					

Osservazioni:

Luogo	**Data**	**Fornitore**	**Cliente**

6.3.3.2 Assi rotativi

Sempre con riferimento al nostro tornio parallelo gli assi rotativi che potremo prendere in considerazione sono solo assi rotativi del tipo porta pezzo ma le considerazioni che seguiranno devono essere viste come applicabili sia ad assi rotativi porta pezzo che ad assi rotativi porta utensili sempre nei limiti specifici delle loro caratteristiche (Le precisioni di posizionamento di un asse rotativo saranno ovviamente più utilizzate per un asse porta pezzo che per un asse porta utensili) ciò per dire che pur rendendoci conto delle differenze fra le due tipologie di assi noi cercheremo di individuare quelle caratteristiche qualitative che sono fondamentali per la corretta e completa valutazione dell'asse rotativo sia che appartenga alla prima che alla seconda categoria. Cerchiamo, prima di tutto, di individuare correttamente quali siano questi assi: *il primo* è sicuramente l'asse del mandrino allocato nella testa con la caratteristica fondamentale di essere l'asse motore principale della macchina, *il secondo* asse è quello del mandrino della contropunta che serve da supporto del pezzo in lavorazione quando questo ha caratteristiche geometriche che ne consiglino l'utilizzo, *il terzo* asse (virtuale) è quello che si può individuare come asse congiungente i centri delle punte inserite nei mandrini testa e contropunta. Questi tre assi sono da riguardare come assi porta pezzi. Il primo problema è quello di definire l'orientamento di questi assi rispetto al sistema di riferimento macchina (X,Y,Z). L'asse mandrino testa e l'asse mandrino contropunta dovranno avere giacitura parallela all'asse X e dovranno essere tra di loro coassiali, l'asse virtuale congiungente i centri delle punte dovrà essere parallelo all'asse X. Il secondo problema è ovviamente quello di definire le caratteristiche geometriche della rotazione di questi assi che dovrà approssimare quanto più possibile una rotazione pura che è individuata, per quanto ci riguarda, dagli errori di :

- oscillazione radiale;
- oscillazione assiale;
- ondeggiamento frontale.

Anche in questo caso, come per gli assi lineari, definite le caratteristiche di cui sopra sarà necessario definire le posizioni degli assi rotativi nello spazio macchina rispetto al riferimento cartesiano adottato dopo di che le caratteristiche geometriche dell'asse potranno considerarsi correttamente precisate. Naturalmente anche per gli assi rotativi sarà necessario, come per gli assi lineari, per essere chiaramente individuati da un punto di vista qualitativo definire anche le seguenti caratteristiche: gamme di velocità, rigidezza statica, stabilità termica, interpolazioni, livelli di sbilanciatura, livelli di vibrazione, assorbimenti di potenza, rumorosità e precisio-

ne di posizionamento. Definite tutte queste caratteristiche si potrà costruire, come già fatto per gli assi lineari una tabella sintetica come quella riportata qui di seguito:

	Asse Rotativo	**Asse rotativo mandrino porta pezzo**				
	Caratteristiche Asse	Verifica	Ammesso	Metodo	Rilevato	Osservazioni
1	**Gamme velocità**					
	1 Gamma					
	2 Gamma					
	3 Gamma					
2	**Geometria Asse**					
	Orientamento					
	Nel piano XY					
	Nel piano XZ					
	Precisione rotazione					
	Oscillazione radiale					
	Oscillazione assiale					
	Ondeggiamento frontale					
3	**Interpolazioni**					
4	**Rigidezza statica**					
5	**Stabilità termica**					
6	**Livelli vibrazione**					
7	**Assorbimenti potenza**					
8	**Rumorosità**					
9	**Precisione Posizionamento**					

Osservazioni:

Luogo	**Data**	**Fornitore**	**Cliente**

Siamo giunti così ad avere definito la struttura del protocollo di collaudo della nostra macchina di riferimento che sarà, per quanto attiene gli assi fondamentali, costituito da :

1. Uno schema che rappresenti gli assi
2. *n.4* Tabelle relative agli assi lineari della macchina ed esattamente:
   a. Asse longitudinale porta struttura carro base
   b. Asse longitudinale porta struttura Contropunta
   c. Asse trasversale porta utensile
   d. Asse longitudinale porta cannotto

3. *n.3* Tabelle relative agli assi rotativi della macchina ed esattamente
   a. Asse mandrino porta pezzo
   b. Asse mandrino Contropunta
   c. Asse virtuale macchina

È opportuno fare una considerazione sulla struttura dei documenti fin qui considerati; essi sono solo una prima proposta e non hanno assolutamente la presunzione di essere documenti definitivi anzi è auspicabile che ad essi vengano apportate tutte le modifiche ed i completamenti da parte di tutti coloro che a questo problema sono interessati e che saranno sempre bene accetti da parte degli autori. È altresì fondamentale poter cominciare a capire come una impostazione di questo tipo si proponga di affrontare il problema della variabilità delle configurazioni delle macchine speciali. La macchina infatti è definita sostanzialmente dal suo spazio operativo, dal suo sistema di riferimento, dalla sua struttura e dai suoi assi; il protocollo di collaudo definisce qualitativamente struttura della macchina e caratterizzazione degli assi indipendentemente dalla loro numerosità ma solo in funzione delle loro due tipologie fondamentali :

	Porta strutture
Assi lineari	Porta pezzo
	Porta utensili
	Porta strutture
Assi rotativi	Porta pezzi
	Porta utensili

Questa metodologia di approccio al problema del collaudo delle macchine speciali permetterà, per esempio, di definire con assoluta semplicità il protocollo di collaudo del nostro solito tornio parallelo qualora questo fosse da realizzare configurato con un carro a fresare dotato di due assi lineari ed un asse rotativo; basterà aggiungere i tre assi nello schema della struttura, due tabelle per la definizione degli assi lineari ed una tabella per la definizione dell'asse rotativo. È ovvio che questo metodo è applicabile a qualsiasi tipologia di macchina ed a qualsiasi configurazione si voglia assegnare ad essa. Un asse verrà allora definito non tanto dallo schema che lo supporterà, che rimarrà costante per tutti gli assi (lineari-rotativi), ma dalle caratteristiche tipiche dell'asse medesimo che dovranno essere verificate e dai limiti degli errori ammessi.

Ringraziamenti e riconoscimenti

Si ringrazia per la preziosa collaborazione il sig. Riccardo Cominotti, l'ing. Angelo Garletti, l'ing. Vincenzo Guerrini, il sig. Daniele Palini e l'ing. Francesca Tagliani.

Fonti bibliografiche

George M.L. (2003), Lean Six Sigma, Mc Graw Hill, Inc. New York.

Brue G. (2002), Six Sigma for Manager, McGraw Hill, Inc. New York.

Adams C., Gupta P., Wilson C. (2002), Six Sigma Deployment, Butterworth-Heinemann, New York.

George M.L. (2004), What is Lean Six Sigma?, Mc Graw Hill, Inc. New York.

Pyzdek T. (2001), Six Sigma Hand-Book, Mc Graw Hill, Inc. New York.

Aggogeri F., Gentili E. (2006), Lean Six Sigma: la nuova frontiera per la Qualità, FrancoAngeli, Milano.

Pande P., Neumann P., Cavanagh R. (2000), The Six Sigma way: how GE, Motorola and other top companies are honing their performance, McGraw Hill, Inc. New York.

Schlesinger G., Koenigsberger F., Burdekin M. (1978), Testing Machine Tools, Pergamon.

7.

NUOVI SERVIZI PER RISPONDERE ALLE ESIGENZE DI INTEGRAZIONE TRA INDUSTRIA, UNIVERSITÀ E RICERCA

Francesco Aggogeri, Enzo Gentili, Marco Mazzola

7.1 Introduzione

La difficoltà da parte delle aziende italiane di competere nella complessità del mercato attuale ha fornito negli ultimi anni un'importante spinta verso una sempre maggiore condivisione di obiettivi e progetti tra Impresa, Università e Ricerca. In particolare per aziende di medie o piccole dimensioni, non in grado di supportare onerosi quanto necessari investimenti nell'innovazione tecnologica, una più profonda cooperazione ed un mutuale supporto tra pubblico e privato può senz'altro condurre a risultati di efficienza e di competitività. La creazione di una rete collaborativa porterebbe benefici, parallelamente, tanto all'Impresa quanto all'Università. L'Industria beneficerebbe dei risultati ottenuti dalla ricerca con un impegno economico e strategico sostenibile; d'altra parte l'Università sarebbe in grado di trasporre in maniera sistematica ed applicativa i propri sforzi nella realtà effettiva e potrebbe iniziare ad avere un ruolo operativo strettamente connesso al territorio, ovviando alle limitazioni dei soli incentivi statali. Il tutto si sintetizza nella delineazione di traguardi e missioni comuni, per migliorare la competitività di un intero Sistema.

Il trasferimento tecnologico dagli enti di ricerca all'Impresa, come testimoniano recenti studi, è in fase di crescita. Questa forma di collaborazione viene via via assimilata come un mezzo per la crescita industriale e territoriale, che garantisce vantaggi reciproci, traducibili in notevoli risparmi di tempo e di denaro. L'esigenza sta creando, e sicuramente continuerà a sviluppare in futuro, la necessità di considerare due mondi chiaramente diversi come interdipendenti e complementari.

Una volta presa coscienza di quali possano essere le opportunità ed i vantaggi intrinseci a tale condivisione di competenze, occorre focalizzare l'attenzione su quali sentieri devono essere percorsi per poter sfruttare al meglio tale collaborazione. Premesso che sono necessari obiettivi comuni e complicità di intenti, il primo passo fondamentale consiste necessariamente nell'identificare gli specifici punti di incontro.

Impresa ed Università sono per natura due realtà differenti, rimaste per molti aspetti distanti e reciprocamente sconosciute. Pertanto, per poter avvicinare ed intrecciare competenze e necessità provenienti da due fonti distinte, occorre innanzitutto colmare le evidenti lacune informative in modo da facilitare i contatti.

In questo ambito si colloca l'attività dedita allo scouting delle competenze. Il punto di partenza dell'auspicata collaborazione per l'innovazione tecnologica è l'Impresa, che, grazie ad un diretto contatto con il mercato e con il tessuto industriale, è in grado di fornire specifiche spinte ed indirizzi sotto forma di attività progettuali. Nell'ottica di cooperazione, tali indi-

rizzi devono essere seguiti e sviluppati dalle Università e dagli Enti di Ricerca in collaborazione con l'Impresa stessa.

Appare evidente come la carenza di informazione possa essere ricondotta principalmente alla mancanza di conoscenza delle attività di ricerca da parte dell'Impresa in genere. Lo scouting delle competenze vuole pertanto essere una collezione di strumenti e promozioni atti ad informare aziende interessate ad avviare progetti cooperativi con Università ed Enti di Ricerca. Una conoscenza più approfondita permetterebbe all'Impresa sia di comprendere quali siano le competenze, le attività e gli sviluppi dei lavori dei vari gruppi di ricerca, sia di incrociare la proprie esigenze come domanda con l'offerta degli enti stessi; infine, una maggiore condivisione di informazioni permetterebbe di indirizzare l'Impresa verso quelle competenze e, quindi, quelle figure o gruppi di lavoro, che meglio si addicono alle proprie richieste.

7.2 Servizio di scouting delle competenze

Nell'ambito del progetto Net for Mec, che si propone primariamente di coordinare attività per la creazione, la crescita e lo sviluppo di una rete di interrelazioni che coinvolga Imprese, Università ed Enti di Ricerca, lo scouting delle competenze ha occupato un ruolo primario. L'obiettivo è stato quello di fornire all'industria lombarda la possibilità di interfacciarsi in modo semplice ed efficace con gli enti di ricerca del territorio stesso. Le competenze riguardano esclusivamente l'ambiente meccanico, coerentemente con le finalità e l'indirizzo del progetto.

Per un'attività di scouting, utile agli scopi delineati in precedenza, la prima necessità è quella di raccogliere ed organizzare le informazioni sulle attività di ricerca degli atenei coinvolti nel progetto. Perchè possano essere evinte le informazioni di cui si necessita da una raccolta di dati, è opportuno strutturarli ed indicizzarli in maniera razionale. In accordo con tutti gli enti aderenti, è stata approntata una schedulazione delle competenze che fosse in grado di coprire l'attività svolta nel settore meccanico e che, allo stesso tempo, fosse in grado di segmentarla per favorire l'interfaccia con l'industria.

Ogni lavoro di raccolta e condivisione di dati deve partire da un'appropriata strutturazione gerarchica degli stessi. A tale proposito devono essere individuate delle macro-categorie (settori) ciascuna a sua volta suddivisa in sottocategorie (campi di specializzazione) che forniscono specifiche maggiori. La semantica utilizzata per la struttura è fondamentale, visto che le classi in cui i dati vengono raggruppati devono rispecchiare tutto il

panorama di attività svolte nell'ambiente meccanico universitario.

Nel particolare, sono state individuate sette macro-categorie:

progettazione: comprende tutte le attività e gli strumenti finalizzati allo sviluppo di nuovi prodotti, processi o macchinari. Sono state indicate cinque particolari sottocategorie che rispecchiano il reale panorama delle competenze: progettazione meccanica, elettrica, di processi, di macchine utensili e strumenti di progettazione;

processi di produzione: comprende l'insieme delle attività collegate ai processi industriali di trasformazione dell'input in output, finalizzate all'ottimizzazione ed al miglioramento dei processi stessi. Le sottocategorie rispecchiano le principali lavorazioni, quali tornitura, alesatura, fresatura,etc. con particolare attenzione verso le tecnologie innovative (Near Net Shape, Laser, etc.);

qualità nelle reti: sintetizza le competenze riguardanti il rispetto e la misura di standard qualitativi nelle nuove tecnologie informatiche di comunicazione, complementari alle finalità tipicamente meccaniche;

gestione della qualità: comprende una vasta area di interesse aziendale, finalizzata al miglioramento di processo e di prodotto ed al controllo statistico orientati al cliente. Le sottocategorie sono state schematizzate tenendo presente i vari aspetti applicativi della gestione della qualità, in particolare: metodologie di miglioramento, controllo statistico di processo, carte di controllo, analisi di capacità di processo, strumenti per il miglioramento di processo, altri strumenti della qualità, controllo campionario e certificazione qualità;

controllo qualità e collaudo: tale macrocategoria include tutte le conoscenze legate al rispetto ed al miglioramento delle specifiche qualitative di prodotto in sede di verifica.

gestione della produzione: comprende tutti i metodi, i modelli, le tecniche e le procedure dedicati alla gestione di attività produttive, su orizzonti temporali diversi, a supporto del processo decisionale in azienda. Le sottocategorie sono state riassunte in gestione del processo produttivo, progettazione del layout, pianificazione, controllo e schedulazione della produzione.

innovazione tecnologica: raccoglie e riassume le competenze relative alla risoluzione di problematiche da affrontare allorquando venga introdotta un'innovazione tecnologica (brevetto, proprietà intellettuale, reperimento fondi, etc.).

La mole di dati raccolti e così gerarchicamente strutturati va a formare una collezione ricca e semplicemente indicizzata, idonea all'applicazione di un'interfaccia utente per interrogazioni. Per ogni sottocategoria e per ogni ente di ricerca coinvolto, è necessario individuare uno o più respon-

sabili cui fare riferimento in caso di necessità. In tale modo l'utente può essere in grado di ricavare informazioni molto specifiche e mirate.

Al fine di rendere accessibili e facilmente comprensibili le informazioni ricavabili da questa collezione di dati, ed in particolare al fine di fornire un'interfaccia direttamente adottabile da un utente esterno a realtà accademiche, deve essere approntato uno strumento opportuno. Per questo motivo è stato sviluppato un database che contenga tutti i dati raccolti e che permetta interrogazioni al fine di ottenere informazioni in modo pratico e diretto. L'applicativo scelto per la realizzazione del database Scouting delle Competenze nell'ambito del progetto Net for Mec è stato MS Access. Tale soluzione permette una semplice manipolazione dei dati raccolti, un'immediata interpretazione degli obiettivi di ciascuna interrogazione e la possibilità per l'utente di visualizzare i risultati di ciascuna interrogazione mediante una semplice maschera d'interfaccia.

I dati raccolti sono stati inseriti in tabelle opportunamente indicizzate; sono state quindi realizzate le query d'interesse. I risultati dell'interrogazioni vengono visualizzati dall'utente mediante una maschera, strutturata in modo tale che sia possibile selezionare gerarchicamente la macro categoria d'interesse, quindi una sotto categoria dello specifico settore e, eventualmente, l'Università o l'Ente, ripercorrendo la struttura dei dati così come era stata architettata sin dal principio. I risultati dell'interrogazione riportano le informazioni (nome e cognome, telefono ed e-mail) circa i referenti e i responsabili della categoria di interesse.

Attraverso lo scouting delle competenze e, nello specifico, grazie al database realizzato, è stato costruito uno strumento di elevata utilità per la diffusione semplice ed immediata di informazioni, conoscenze e contatti utili all'impresa. In particolare si presta correttamente ad essere un veicolo che faciliti l'interfacciarsi tra industria e ricerca universitaria nell'area meccanica.

8.
LE LINEE DI SVILUPPO DEL NETWORK

Carlo Noè, Domenico Sorrenti

8.1 Introduzione

L'interesse nella definizione delle linee di sviluppo del *network* è sostanzialmente riconducibile alla considerazione per cui ogni proposta deve essere aggiornata e innovata per mantenere capacità di soddisfazione di chi ha o può avere attese verso la proposta stessa, e, in particolare, nell'individuazione delle condizioni necessarie per il conseguimento di un livello di "piena maturità" di Net for Mec, ovvero di autonomia e continuità nel tempo.

Appunto al fine di tali autonomia e continuità, e sulla base di quanto ad oggi sviluppato e quindi dell'attuale conformazione del *network*, a livello di prima enunciazione le linee di sviluppo possono essere individuate nelle due direttrici di:

- affinamento della strutturazione del *network* secondo le proprie peculiarità di forma organizzativa,
- aggiuntivo attrezzamento per il raggiungimento degli obiettivi conseguenti la *mission*.

Le proposte di questo capitolo seguono tali aspetti.

Nella fattispecie quanto attinente l'affinamento dell'organizzazione, che avrà come riferimento la connotazione di Net for Mec quale rete di prevalente caratteristica sociale, comporterà l'approfondimento e il rodaggio dei meccanismi adeguati a tale tipo di rete. La finalità di gestione della conoscenza quale premessa per l'innovazione, alla quale è in buona sostanza riconducibile la *mission*, rimanderà invece al paradigma dell'apprendimento o, in altri termini, al processo che intercorre tra le fasi di assunzione di un atteggiamento proattivo verso lo sviluppo della conoscenza e la sua finalizzazione all'applicazione.

I due paragrafi che seguono sviluppano quindi le tracce indicate. Partendo dall'illustrazione dell'attuale conformazione, il primo paragrafo si pone in particolare in una prospettiva di potenziamento del *network*, per quindi, oltre che prendere titolo da tale prospettiva, richiamarne la strumentazione necessaria. Il secondo, il cui orizzonte è la gestione della conoscenza, vuole invece essere di riferimento per il consolidamento degli attuali e lo sviluppo di ulteriori servizi e proposte.

A tali paragrafi ne segue un terzo, che prendendo spunto dalla configurazione di rete nella rete descritta nel paragrafo stesso, propone una lettura di Net for Mec funzionale non solo alle imprese alle quali il *network* è riferito ma anche, in linea con il rilievo che la condizione di prossimità spaziale e sociale riveste nelle iniziative per l'innovazione, al "fare sistema" fra le Associazioni, Centri di Ricerca, Enti Pubblici e Università lombardi partner di Net for Mec.

8.2 Il potenziamento del *network*

8.2.1 Le caratteristiche e lo stato dell'arte

Con finalità propedeutica alle proposte di potenziamento descritte nel paragrafo successivo, è utile innanzitutto chiarire la tipologia di *network* alla quale Net for Mec è associabile e la sua attuale strutturazione, per quindi meglio considerare il significato del termine potenziamento.

A tal proposito – e coerentemente con l'eterogeneità degli attori del *network* e con la caratteristica di "incertezza a priori", propria dei progetti di innovazione, sul cosa e come fare – Net for Mec è sostanzialmente classificabile come rete sociale.

A fronte di una descrizione della rete quale forma organizzativa basata su una "trama di relazioni non competitive che connette entità istituzionalmente diverse" (Soda, 1998) e della finalizzazione delle diverse tipologie di relazione in scambi, accordi o alleanze (Arcari, 1996), una rete sociale è diretta, appunto attraverso la creazione di occasioni di scambio sociale, all'orientamento dei comportamenti. Richiamando la *mission* di Net for Mec, tale orientamento è nella fattispecie diretto alla condivisione e combinazione delle diverse esperienze e competenze, ovvero all'innesco del processo di comunicazione, confronto e ideazione funzionale all'innovazione.

Il posizionamento di Net for Mec illustrato in figura 8.2-1. ben descrive, dal raffronto con altre tipologie di reti, le caratteristiche di rete sociale e intuitivamente ne delinea la strutturazione.

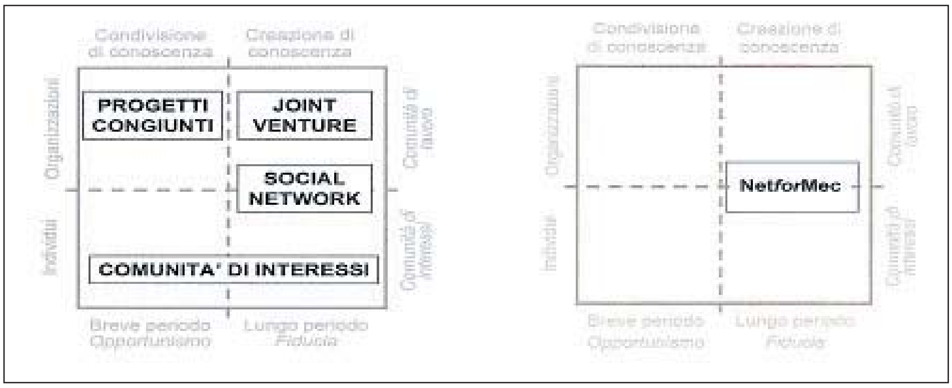
In particolare, anche al fine di un'adeguata visione sulle prospettive di sviluppo, una lettura analitica del posizionamento di Net for Mec rispetto ai parameri riportati indirizza verso la tipologia degli strumenti necessari al *network*.

L'attenzione su:

il richiamo agli individui quali soggetti della rete, evidente dalla collocazione a cavallo fra individui e organizzazioni,

il riferimento al lungo periodo come condizione necessaria al conseguimento dei presupposti di fiducia funzionali ad una condivisione delle conoscenze e, in prospettiva, a finalità di creazione di nuova conoscenza,

qualifica infatti tali aspetti come determinanti per la definizione dei meccanismi di strutturazione della rete.



Fonte: Net for Mec I

Fig. 8.2-1 - Il posizionamento di Net for Mec.

Più nel dettaglio: da un lato e sulla base della considerazione per cui "le imprese intrattengono relazioni sociali nella misura in cui le persone che ne fanno parte sono inserite in una fitta trama di relazioni" (Soda, 1998), gli aspetti caratterizzanti tali meccanismi riconducono innanzitutto alla capacità di creare occasioni di scambio sociale, e, dall'altro e a fronte del fine ultimo di creazione di conoscenza e comunque di soddisfazione delle attese degli attori del *network*, a quella di generazione di valore. Tale valore, nello specifico, è identificabile con *l'output* di adeguati processi di valutazione e aggregazione delle informazioni oggetto dello scambio e, più in generale e per quanto attiene la gestione del *network*, con la qualità delle attività di coordinamento e controllo.

In sintesi sono quindi da considerare due tipologie di meccanismi definiti, richiamando i contenuti sopra citati, "meccanismi sociali" e "meccanismi organizzativi".

Riportando l'attenzione su Net for Mec, l'insieme composto da:

un sito Internet, completo di possibilità di forum, e l'organizzazione di momenti di formazione e di convegni, che sono stati oggetto della prima fase di Net for Mec,

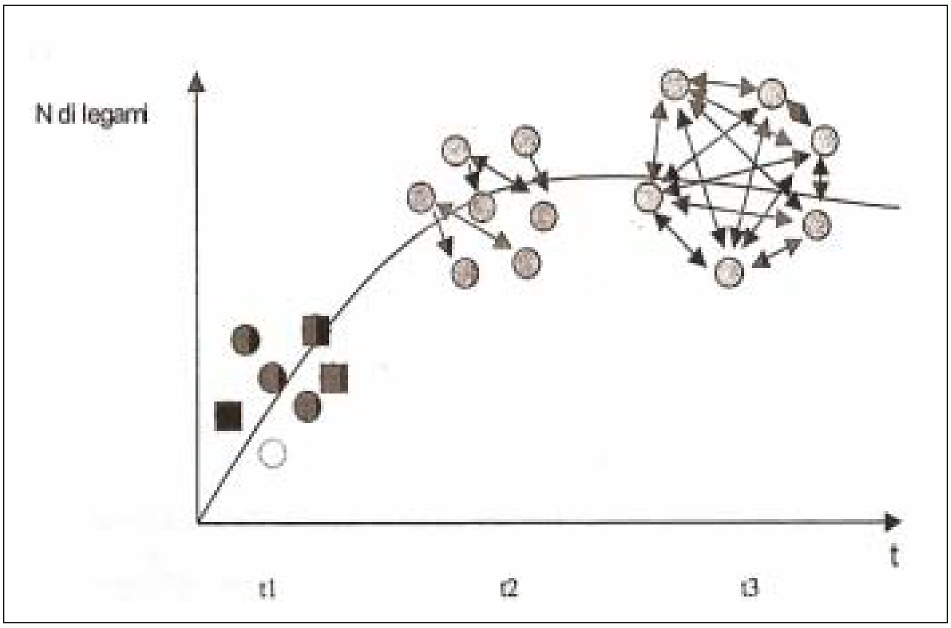
l'intensificazione dei momenti di incontro, l'interessamento di Associazioni imprenditoriali e della Pubblica Amministrazione, il disegno dei processi caratteristici di Net for Mec, che rappresentano le attività della seconda fase,

contiene e richiama meccanismi di carattere sia sociale sia organizzativo e, nel complesso, connota l'attuale strutturazione del *network*.

Appunto sulla base dell'attuale strutturazione le leve di potenziamento del *network*, nel significato sia di miglioramento delle *performance* sia di

ampliamento, sono quindi da individuare nell'affinamento e rafforzamento operativo delle due tipologie di meccanismi indicate.

Quanto nel seguito è dedicato all'illustrazione di riferimenti per lo sviluppo di tali meccanismi e ad alcuni cenni di carattere operativo attinenti la loro attuazione. Al fine comunque di esplicitare meglio il significato di potenziamento e di evidenziare l'indispensabilità di ragionare in tale logica, a complemento è utile richiamare il concetto di ciclo di vita di un *network* richiamato in figura 8.2-2. (Antonelli, 2004).



Fonte: G. Antonelli - Organizzare l'innovazione

Fig. 8.2-2 - Il ciclo di vita del *network.*

Lo sviluppo dei meccanismi di rete, assieme all'allocazione delle relative risorse per gestione degli stessi, è appunto condizione necessaria al progresso verso gli stadi di maggior evoluzione.

8.2.2 Lo sviluppo dei meccanismi di rete

Lo traccia di sviluppo delle due tipologie di meccanismi sociali e organizzativi richiede innanzitutto un approfondimento rispettivamente sugli elementi in generale caratterizzanti le reti sociali e sui processi specifici di Net for Mec.

I meccanismi sociali

In merito al primo argomento, un ulteriore passo di comprensione dell'essenza delle reti sociali riporta alla generazione di processi di influenza – ovvero di processi funzionali a una "transazione interpersonale in cui viene indotto un mutamento, o una permanenza, nel comportamento di individui o gruppi, in conformità alle aspettative del soggetto che la esercita" (Rugiadini, 1979) – e alle condizioni di contatto diretto e di coesione alla base di tali processi.

È evidente il ruolo giocato da tali due condizioni. In un'accezione di contatto diretto quale momento di ricerca o di espressione di relazione interpersonali, la comune esperienza rende infatti evidente la generale maggior efficacia dei processi di influenza indotti da tali contatti. Il concetto di coesione, che invece richiama l'idea di prossimità sociale, può essere rappresentato dalla lunghezza dei percorsi relazionali di collegamento fra i soggetti della rete. Quanto più coesa e densa è la rete, e quindi quanto più è possibile ottimizzare la lunghezza dei percorsi relazionali, tanto più alte saranno le probabilità di sviluppo di processi di influenza.

A fronte di tali premesse, lo sviluppo dei meccanismi sociali – che allo stato attuale sostanzialmente riportano alla sussistenza di forum, all'organizzazione di convegni ed anche a relazioni interpersonali generate però da iniziative estemporanee – trova una propria traccia nel rinforzo delle condizioni di contatto diretto e di coesione sopra descritte.

Arrivando alla fase operativa, l'implementazione di meccanismi sociali dovrà comunque tener conto, come intuibile, della necessità di personalizzazione delle relazioni. Tale aspetto richiamerà un modello organico dell'organizzazione, ovvero, in contrapposizione a quello di tipo meccanico, un modello organizzativo caratterizzato da una maggiore flessibilità, necessaria al conformare le scelte operative in modi adeguati alle specifiche situazioni in gestione. La soluzione che ne consegue è perciò nei termini per cui l'attuazione dei meccanismi sociali potrà sostanzialmente tradursi nella traccia e nell'istituzione di un "ruolo" ad essi dedicato.

Ad ulteriore approfondimento operativo, e quali riferimenti adeguati alla suddetta traccia, è opportuno evidenziare le attività di *business marketing* alle quali i meccanismi sociali sono in qualche misura assimilabili e, con riferimento al ciclo di vita di figura 8.2.2, la funzione di "metaorganizzazione" che può essere identificata con il ruolo.

In merito al primo riferimento, è nello specifico utile focalizzare le tre componenti (Lagioni, 1998):

- "ingredienti": individuazione di quanto necessario (in termini di risorse informative e/o specialistiche che è possibile mettere in campo, va-

lori e conoscenze ecc.) al personalizzare concretamente la relazione con il singolo attore.

- "meccanismi operativi": definizione di automatismi utili all'assicurare la gestione e il coordinamento degli ingredienti.
- "approccio": definizione delle modalità comportamentali/atteggiamenti da adottare per sviluppo e gestione della relazione.

Gli approcci di *business marketing* sono strutturati attraverso tali componenti; la loro opportuna combinazione consente l'ottimizzazione delle relazioni.

In merito alla funzione di metaorganizzazione, si riporta una descrizione della funzione stessa utile alla traccia del ruolo sopra citato da leggere con ottica correlata al ciclo di vita illustrato in figura 8.2.2: "... la metaorganizzazione, infatti, nella costruzione della rete connette i potenziali attori, fornisce loro i codici di comportamento ed i criteri organizzativi; costituito il network analizza il bisogno del cliente e, in base ad esso, attiva di volta in volta i nodi utili al suo soddisfacimento, stabilisce la sequenza ottimale di intervento e facilita il passaggio e lo scambio di informazione fra i diversi nodi" (Antonelli, 2004).

I meccanismi organizzativi

Il progetto dei meccanismi organizzativi, a differenza di quelli di carattere sociale, richiama un'organizzazione di tipo meccanico piuttosto che organico.

Per una miglior comprensione del campo di applicazione di tali meccanismi, è utile considerare la loro distinzione tra l'istituzione di specifici ruoli, che è in qualche misura è il caso sopra illustrato, e la strumentazione necessaria alla gestione e controllo dei processi dell'organizzazione.

La gestione dei processi, che in linea di massima si traduce nell'assicurazione di ripetitibilità e miglioramento dei processi stessi tramite la puntuale definizione dei criteri di esecuzione e controllo delle attività proprie del processo, richiede un approccio di tipo procedurale, tipico di una visione meccanica dell'organizzazione.

Attività comunque propedeutica a quella di redazione delle procedure è la mappatura dei processi dell'organizzazione. La figura 8.2-3 illustra la mappa dei processi di Net for Mec. A prescindere da possibili modifiche sulle linee guida di gestione richiamate dalla figura e dagli specifici forum e servizi indicati, la redazione delle procedure potrà essere quindi condotta avendo come riferimento i singoli blocchi della mappa.

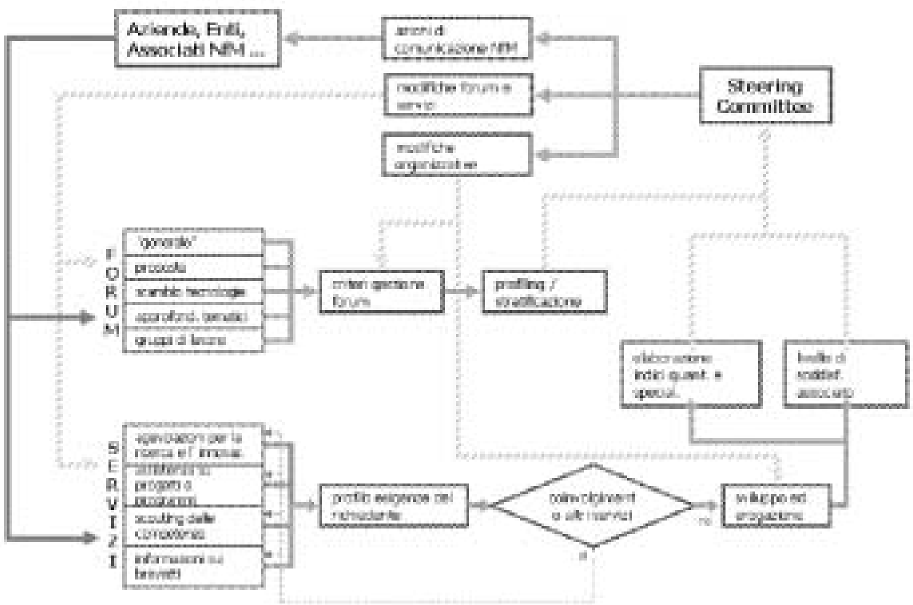


Fig. 8.2-3 - La mappa dei processi di Net for Mec.

A completamento è opportuno richiamare l'attenzione su due aspetti.

Il primo è inerente la scelta di modello meccanico in contrapposizione a quello di tipo organico. A tal proposito è importante leggere le indicazioni date in una logica in cui "sistema organico e sistema meccanico divengono gli estremi di un *continuum* di soluzioni organizzative che si adattano rispettivamente a un contesto di cambiamento e a un contesto di stabilità" (Rebora, 1998). In altri termini: fatti salvi gli ambiti di applicazione ai quali le due tipologie di meccanismi descritti sono riferiti, la maggior adeguatezza del modello organico o meccanico rispettivamente in merito ai meccanismi sociali o meccanici, deve comunque essere valutata in funzione del contesto di cambiamento o di stabilità sopra citato.

Il secondo aspetto verso il quale si richiama l'attenzione riguarda le procedure di esecuzione e controllo dei processi di Net for Mec, per la cui efficacia, ovvero al fine di evitare involuzioni burocratiche, sono necessari sia cura del dettaglio nella redazione sia sistematicità nell'applicazione, nel controllo e, a fronte dei risultati e di possibili modifiche del contesto, nella verifica di adeguatezza delle procedure stesse. In altri termini, le procedure devono essere intese quali strumenti funzionale al miglioramento delle *performance* del *network*.

8.3 L'attrezzamento per gli obiettivi della *mission*

Il sito di Net for Mec [www.netformec.it] ne traccia la *mission* nei termini di "*network* per la ricerca e l'innovazione dell'industria meccanica in Lombardia". Quindi, in logica del conseguente obiettivo, esplicita il proponimento di "sviluppare il sistema della ricerca industriale attraverso la promozione e la diffusione dell'informazione e delle conoscenze ma anche e soprattutto attraverso lo sviluppo ed il rafforzamento del rapporto tra Aziende, Università e Centri di Ricerca in Lombardia", e, previa ulteriore disaggregazione degli obiettivi, illustra i servizi predisposti.

A fronte di queste specificazioni, scopo di questo paragrafo è di proporre le linee di sviluppo delle azioni di promozione e diffusione della conoscenza o, con espressione correlata all'innovazione, di un apprendimento originato dallo scambio delle reciproche conoscenze e propedeutico al miglioramento dei prodotti e servizi in essere o alla generazione di nuovi.

Nello specifico, al fine di derivare le linee di sviluppo dei servizi di *network* alla base dell'apprendimento suddetto e quindi della *mission* di Net for Mec, si propone il paradigma dell'apprendimento illustrato in figura 8.3-1.

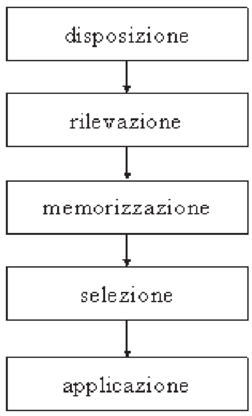


Fig. 8.3-1 - Il paradigma dell'apprendimento.

Tale paradigma si identifica con un processo composto dalle cinque fasi di:

- disposizione, ovvero sussistenza di uno stato di tensione positiva verso l'apprendimento,

- rilevazione, cioè captazione e decodifica di stimoli e messaggi dell'ambiente (nella fattispecie del *network*),
- memorizzazione, attraverso la quale i suddetti stimoli e messaggi si traducono in nuova conoscenza,
- selezione e applicazione, che, nel senso di abilità nell'individuazione delle conoscenze possedute e di utilizzo per la soddisfazione di specifiche esigenze, riportano al concetto di competenza.

Dato il suddetto paradigma, l'attrezzamento della *mission* di Net for Mec si traduce nel progetto e l'attuazione di azioni e servizi appunto rivolti al supporto delle fasi citate.

Le linee guida a tal proposito sono individuabili nei tre aggregati (Koschatzky, Kulicke, Zenker; 2001) di:

- *managing the knowledge base*, ovvero accrescere, attraverso azioni di informazione e dimostrazione di nuovi risultati ed esperienze, il bagaglio di conoscenza di base delle entità alle quali l'informazione è rivolta. Il fine ultimo è di stimolo alla fase di "disposizione" e di innesco di quella di "rilevazione".
- *improving interaction between enterprises*, che, richiamando la logica di *network* riporta ai meccanismi descritti nel paragrafo precedente e che, con diretto riferimento al suddetto paradigma, ha funzione di leva del momento di "rilevazione" e del successivo di "memorizzazione".
- *providing expertise knowledge*. Tale aggregato, il cui riferimento è agli stadi di "selezione" e "applicazione", è relativo alla vera e propria fase di generazione dell'innovazione. In questo senso quindi possono essere richiamati servizi di formazione specializzata all'oggetto dell'innovazione e altri ancora sia di carattere tecnico consulenziale sia rivolti all'individuazione di risorse finanziarie.

Facendo mente locale ai servizi in essere, si può ragionevolmente sostenere, come d'altronde sarebbe da attendersi, che l'odierna configurazione e il complesso delle azioni di Net for Mec sostanzialmente già interessa i tre aggregati descritti. Quali allora i successivi passi di sviluppo ?

Una risposta a tal proposito riporta all'obiettivo di autonomia e continuità nel tempo richiamati a inizio capitolo. Ovvero: a fronte di una nuova dimensione di Net for Mec, appunto caratterizzata da tali autonomia e continuità, un necessario passo di sviluppo è individuabile nella rilettura dei servizi attuali sia in merito alla corrispondenza ai tre aggregati citati sia, anche attraverso l'affinamento dei meccanismi di rete descritti, per quanto concerne i criteri di proposta ed erogazione.

8.4 La valenza di sistema "fra i partner"

Riprendendo la configurazione di rete sociale, la valenza di sistema fra le Associazioni, Centri di Ricerca, Enti Pubblici e Università lombardi che hanno funzione di partner di Net for Mec, è evidente dalla morfologia e connotazione di "rete nella rete" che è propria di Net for Mec stessa.

La morfologia tendenzialmente "a stella" che distingue la fase attuale del *network* evidenzia infatti una serie di attori (nodi) esterni che si collegano con un attore centrale, composto dai partner, che di fatto aggiunge all'intero *network* la caratteristica di "rete nella rete".

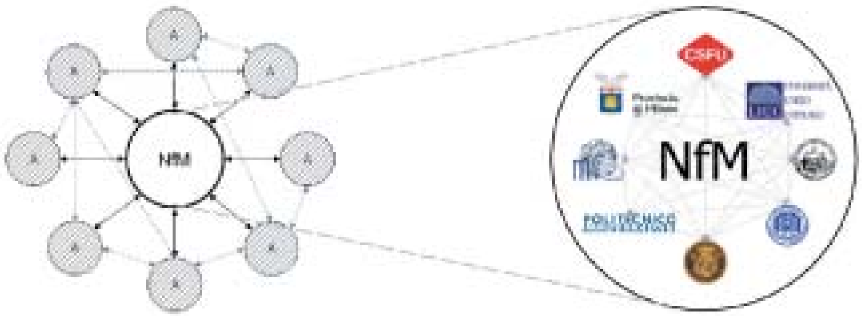


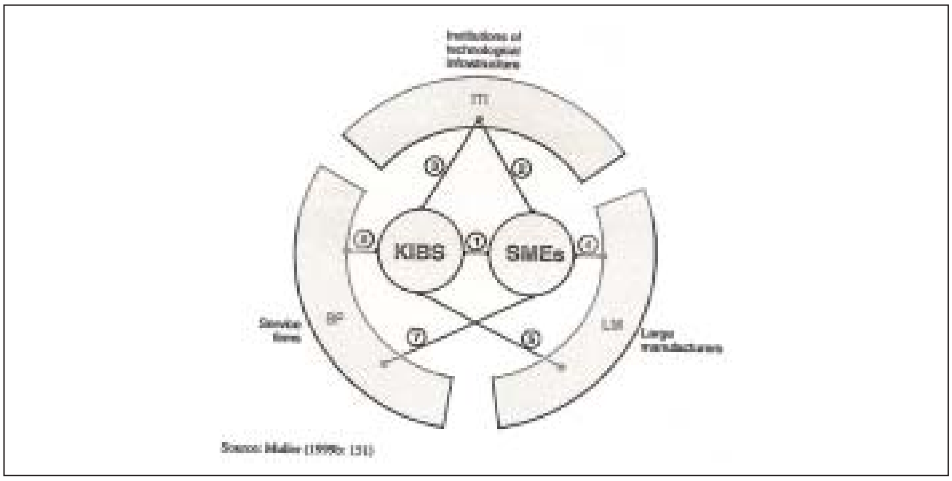
Fig. 8.4-1 - La morfologia e la caratteristica di rete nella rete di Net for Mec.

Tale attore centrale disegna una rete fra i partner stessi (figura 8.4-1). Data la valenza sistemica delle reti organizzative, è appunto a tale aspetto che si deve ricondurre la capacità di Net for Mec di "fare sistema" fra i partner o, in altri termini e richiamando l'attrezzamento della *mission*, di concertare e disegnare una piattaforma di conoscenze e competenze sulla quale sviluppare e ottimizzare i servizi per l'innovazione. Fra l'altro è importante considerare che tale capacità di essere sistema fra le più importanti entità del territorio rappresenta l'elemento distintivo di Net for Mec e, con altra ottica, ne disegna il vantaggio competitivo rispetto ad altre iniziative per l'innovazione.

Senza entrare nel merito dei sistemi per l'innovazione, il trattare le linee di sviluppo di Net for Mec comporta anche un riferimento al più generale ambito di tali sistemi, dei quali la figura 8.4-2 ne illustra un modello.

Sulla base dei due diversi criteri di assimilazione e scambio "tacito" o "codificato" della conoscenza, il modello classifica i ruoli degli di attori descritti.

Aldilà di quanto intuibile sulle tipologie degli attori stessi (KIBS è l'acronimo di *Knowledge Intensive Business Services*, ovvero servizi in ge-



Fonte: K. Koschatzky, M. Kulicke, A. Zenker - Innovation networks

Fig. 8.4-2 - The wheel of knowledge interactions.

nere ad alto contenuto specialistico e in correlati al *core* aziendale, mentre "*service firms*" sono tutti i servizi non KIBS), quanto indicato con ITI (*Institutions of Technological Infrastructure*) ha una notevole affinità con Net for Mec, che quindi si può qualificare come esperienza compiuta di tale ruolo.

Si può pertanto concludere che sia per le attività pregresse sia per le caratteristiche di strutturazione, Net for Mec è già espressione di un'esperienza di coordinamento delle strutture tecnologiche regionali. Andando oltre il potenziamento della rete come tale, questa considerazione findividua quindi un'ulteriore linea di sviluppo di Net for Mec nell'assunzione di un adeguato ruolo in più ampi progetti regionali per l'innovazione.

8.5 Summary

La considerazione delle linee di sviluppo di Net for Mec è finalizzata all'acquisizione di condizioni di autonomia e continuità temporale dei servizi alla base della *mission* di Net for Mec stessa, ovvero dell'innovazione dell'industria meccanica in Lombardia.

A fronte delle esperienze giù maturate nelle due fasi attraverso le quali Net for Mec è stata progettata e avviata, le linee di sviluppo sono in generale individuabili nel potenziamento della strutturazione di rete che caratterizza la forma organizzativa di Net for Mec, nel rinforzo e sviluppo dei servizi suddetti e, in ultimo, nella considerazione di Net for Mec quale esperienza compiuta di cooperazione fra diversi partner del territorio: As-

sociazioni Imprenditoriali (CSFU Ucimu), Enti Pubblici (Provincia di Milano), Enti di Ricerca (ITIA CNR) e Università (Politecnico Innovazione, Università C. Cattaneo - LIUC, Università di Bergamo, Università di Brescia, Università di Pavia).

A fronte della peculiarità di Net for Mec di rete sociale, il potenziamento della strutturazione organizzativa riporta all'implementazione di meccanismi sociali e organizzativi. Tali meccanismi si esplicano rispettivamente:

- nell'istituzione di un ruolo che, nel ciclo di vita del *network*, possa avere funzione di "metaorganizzazione",
- nello sviluppo di strumenti procedurali funzionali, sulla base di un disegno dei processi caratteristici di Net for Mec, sia all'ottimizzazione delle prestazioni sia all'efficienza della rete.

Il disegno dei meccanismi che, con ottica di progettazione organizzativa richiamano i modelli organico e meccanico, deve comunque essere tale da privilegiare l'uno o l'altro dei due modelli in funzione dei cambiamenti del contesto.

In merito al sopra citato rinforzo dei servizi e sulla base di un'accezione dell'innovazione quale processo evolutivo basato sulla conoscenza, il riferimento che si propone è il paradigma dell'apprendimento. Nella fattispecie, le opportunità di rinforzo (o di sviluppo di nuovi servizi per l'innovazione) potranno essere individuate ponendosi in una logica di *deployment* delle fasi di tali paradigma (disposizione verso l'apprendimento; rilevazione dei nuovi messaggi dell'ambiente; memorizzazione; selezione; applicazione).

La morfologia di Net for Mec ha caratteristiche di "rete nella rete" dove il livello più interno ha come nodi i partner citati. Aldilà dell'elemento di distinzione relativo alla strutturazione organizzativa illustrata, tale caratteristica, e la correlata esperienza di cooperazione, rappresenta un ulteriore importante *assett* che differenzia Net for Mec da altre iniziative analoghe e che la qualifica per l'assunzione di adeguati ruoli in più ampi progetti per l'innovazione.

Bibliografia

ANTONELLI G., *Organizzare l'innovazione*, Ed. Franco Angeli, 2004.

ARCARI A.M., *Il coordinamento e il controllo nelle organizzazioni a rete*, Ed. Egea, 1996.

CHIACCHERINI C., *Strategie cooperative e networks tecnologici*, Ed. G. Giappichelli, 1994.

DUMONT M., TSAKANIKAS A., *Knowledge spillovers through R&D networkin*g, University of Antwerp, 2001.

FERRERO G., *Distretti, network, rapporti interaziendali*, Ed. A.S.P.I., 2001.

FRITSCH M., FRANKE G., *Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation*, Technical University Bergakademie Freiberg, 2001.

HANSENN-BAUER J., SNOW C.C., *Responding to hypercompetition: the structure and processes of a regional learning network organization*, Organization Science, 1996.

HILDRETH P., KIMBLE C., *Knowledge networks*, Ed. Idea Group Publishing, 2004.

KOSCHATZKY K., KULICKE M., ZENKER A., *Innovation networks*, Ed. Physica-Verlag, 2001.

JARVENPAA L.K., LEITNER D.L., *Communication and trust in global virtual teams*, Organization Science, 1999.

JONES C., HESTERLY W.S., BORGATTI S.P., *A general theory of network governance: exchange conditions and social mechanisms* - The Academy of Management Review, 1997.

LAGIONI L., BATTAGLIA L., SAVORGNANI G.T., *Business Marketing*, Ed. Tecniche Nuove, 1998.

LOMI A., *Reti organizzative*, Ed. Il Mulino, 1991.

MAYER R.C., DAVIS J.H., SCHOORMAN F.D., *An integrative model of organizational trust*, The Academy of Management Review, 1995.

NYBLOM J., BOGATTI S., ROSLAKKA J., SALO M.A., *Statistical analysys of network data, an application to diffusion of innovation*, Elsevier, 2003

PADULA G., *Reti di imprese e apprendimento*, Ed. Egea, 2002.

POWELL W.W., KOPUT K.W., SMITH-DOERR L., *Interoganizational collaboration and the locus of innovation*, Administrative Science Quarterly, 1996.

PROVAN K.G., SEBASTIAN J.G., *Networks within networks: link overlap, organizational cliques, and network effectiveness*, The Academy of Management Journal, 1998.

PYKA A., KÜPPERS G., *Innovation networks*, Ed. Edward Elgar, 2003.

REBORA G.F., *Organizzazione aziendale*, Ed. Carocci, 1998.

RUGIADINI A., *Organizzazione d'impresa*, Ed. Giuffrè Editore, 1979.

RICCIARDI A., *Le reti di imprese*, Ed. Franco Angeli, 2003.

SODA G., *Reti fra imprese*, Ed. Carocci, 1998.

SYDOW J., WINDELER A., *Organizing and evaluating interfirms networks: a structurationist perspective on network processes and effectiveness*, Organization Science, 1998.

Finito di stampare nel mese di marzo 2006
dalla Promodis Italia Editrice - Brescia